



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA
DIVISÃO DE AGRICULTURA
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL
Monografia Científica

**IMPACTO DAS ACÇÕES ANTRÓPICAS NO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS
RECURSOS FLORESTAIS DE 2000 A 2023 EM ZONGOENE, DISTRITO DE LIMPOPO,
GAZA.**

Monografia apresentada e defendida como requisito para obtenção de grau de licenciatura em
Engenharia Florestal.

Autor:

Felícia Teodomiro Nhantumbo

Tutor:

Eduardo Sonto Mcs

Lionde, Novembro de 2024



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Monografia de Investigação Científica sobre *Impacto das Acções Antrópicas no Estado de Conservação dos recursos florestais entre 2000 e 2023 em Zongoene, Distrito de Limpopo, Gaza*". Apresentado ao Curso de Engenharia Florestal na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito a obtenção do Grau de Licenciatura em Engenharia Florestal.

Monografia defendida no dia 31 de Outubro de 2024

Júri

Supervisor: Eduardo Peniel

(Eduardo Peniel Sonto, Msc)

Avaliador 1: Emídio Jose Matusse

(Emídio Jose Matusse, Msc)

Avaliador 2: Mário S. Tuzine

(Mário Tuzine, PhD)

Lionde, Novembro de 2023



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Monografia de Investigação Científica sobre *Impacto das Acções Antrópicas no Estado de Conservação dos recursos florestais entre 2000 e 2023 em Zongoene, Gaza*". Apresentado ao Curso de Engenharia Florestal na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito a obtenção do Grau de Licenciatura em Engenharia Florestal.

Tutor: Eduardo SontoMSc.

Lionde, Novembro de 2024



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Declaração

Declaro por minha honra que essa Monografia Científica é fruto de trabalho de investigação da minha autoria conjugada com as orientações do meu tutor. Seu conteúdo é credível consoante as fontes consultadas e citadas no documento e na bibliografia final. Declaro ainda que este conteúdo nunca foi apresentado ou publicado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, 14 de NOVEMBRO de 2024

Felícia Teodomi Nantumbo

(Felícia Teodomi Nantumbo)

Dedicatória

Este trabalho está dedicado imensamente aos meus pais Teodomiro Judas Nhantumbo e Ermelinda Luís Ulissene pois foram eles que a todo momento da minha vida estiveram presente apoiando-me, guiando-me e ensinando-me a acreditar em mim mesmo. Graças a eles cheguei até aqui, o apoio deles faz-me ser uma pessoa melhor.

A ELES DEDICO

Índice

Declaração	iii
Dedicatória.....	iv
Agradecimentos	v
Índice de Figuras.....	ix
Índice de Tabelas	ix
Lista de siglas e abreviaturas	x
Resumo	xi
Abstrat	xii
1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1. Problema e justificação.....	8
1.2. Objectivos	10
1.2.1. Objectivo Geral	10
1.2.2. Objectivos específicos	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1.1. Formações vegetais que ocorrem Zongoene.....	11
2.2. Importância das florestas nativas e do mangal.....	12
2.3. Causas da degradação das florestas.....	12
2.4. Principais estratégias para a conservação das florestas	13
2.5. Aplicação do (NDVI) no Mapeamento e Cobertura de Terra.....	15
2.5.1. Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)	15
3. METODOLOGIA.....	20
3.1. Localização da área de estudo.....	20
3.1.1. Geologia e Relevo	20
3.1.2. Clima	21
3.1.3. Hidrografia:.....	21
3.1.4. Solo.....	21

3.1.5. Cobertura Vegetal	22
3.2. Materiais e Métodos	23
3.2.1. Materiais e Equipamentos ou Softwares	23
3.2.1.1. Softwares	23
3.2.2. Métodos	23
3.2.3. Aquisição e Importação das Imagens	23
3.2.4. Processamento das Imagens:.....	23
3.2.5. Correção Radiométrica e Geométrica	23
3.2.6. Realce de Imagens.....	24
3.2.7. Classificação das Imagens	24
3.2.8. Mapeamento das classes de uso de terra	24
3.2.8.1. Análise de mudanças ao longo do tempo	24
3.2.8.2. Reclassificação do NDVI.....	25
3.2.8.2.1. Corpos hídricos e nuvens (NDVI < 0):.....	25
3.2.8.2.2. Solo exposto ou ambiente altamente antropizadas	25
3.2.8.2.3. Baixa vegetação ou zonas transicionais	25
3.2.8.2.4. Vegetação esparsa.....	25
3.2.8.2.5. Vegetação semi-fechada	26
3.2.8.2.6. Vegetação fechada	26
3.2.9. Análise da distribuição espacial no período de 2000 a 2023	26
3.2.10. Determinação da área das classes de uso da terra	27
3.2.11. Análise de Mudanças ao Longo do Tempo:.....	27
3.2.12. Fluxograma dos passos no ARCMAP.	27
3.2.13. Processo de Sobreposição no Mapa de Uso da Terra	28
3.2.13.1. Preparação dos Dados de Campo	28
3.2.13.2. Importação dos Dados para o SIG.....	28
3.2.13.3. Sobreposição e Comparação Visual	28
3.2.13.4. Documentação e Conclusões.....	28
3.3. Identificação das actividades desenvolvidas na área de estudo	29

3.3.1.	Desenho de amostragem	29
3.3.1.	Técnicas de recolha de dados.....	30
3.4.	Recolha de dados e análises socio-económicos	31
3.4.1.	Dados Levantados:	31
3.4.1.1.	Dados Demográficos:	31
3.4.2.	Processamento e Análise dos Dados:	31
3.4.2.1.	Agrupamento e Cálculo de Médias:	31
3.4.3.	Análise Descritiva:	31
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1.	Variação de classes do uso de terra no período de 2000 a 2023.	32
4.1.1.	Uso e cobertura da terra para o ano de 2000.....	32
4.1.2.	Uso e cobertura da terra para o ano de 2005.....	33
4.1.3.	Uso e cobertura da terra para o ano de 2010.....	35
4.1.4.	Uso e cobertura da terra para o ano de 2015.....	37
4.1.5.	Uso e cobertura da terra para o ano de 2020.....	39
4.1.6.	Uso e cobertura da terra para o ano de 2023.....	40
4.2.	Verificação e Validação das classes de uso de terra	42
4.1.	Identificação das principais actividades que contribuem para a redução da cobertura vegetal	44
4.1.1.	Exploração da biomassa	45
4.1.2.	Gráfico de actividades de geração de renda de habitantes de Zongoene	46
4.1.3.	Gráficos de Correlação	53
5.	CONCLUSÃO	56
6.	RECOMENDAÇÕES.....	57
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
8.	ANEXOS	61

Índice de Figuras

Figura 1:Área de Estudo.....	20
Figura 2: Mapa de Uso de Terra de Zongoene de 2000.....	32
Figura 3: Mapa de Uso de Terra de 2005.....	34
Figura 4: Mapa de Uso de Terra de 2010.....	36
Figura 5: Mapa de Uso de Terra de 2015.....	38
Figura 6: Mapa de Uso de Terra de 2020.....	39
Figura 7: Mapa de Uso de Terra de 2023.....	41
Figura 8: Mapa de Sobreposição dos pontos.....	43
Figura 9: Gráfico de Actividades mais praticas em Zongoene.....	45
Figura 10: Gráfico de Exploração da Biomassa em Zongoene.	45
Figura 11: Gráfico de fonte de renda	46
Figura 12: Gráfico de percentagem de lenha extraída vs intervalo de classes de idade.	47
Figura 13: Gráfico que relaciona a quantidade de carvão extraída com as classes das idades.	49
Figura 14:Extração de Biomassa para combustível lenhoso.	61
Figura 15: Vestígios da Produção de carvão natural.....	61
Figura 16: Figura 4: Vestígios da Produção de carvão natural.....	62
Figura 17: Vestígios de corte da Biomassa florestal.....	62
Figura 18: Evidência de corte de mangais.....	62
Figura 19: Evidência de corte de mangais.....	63

Índice de Tabelas

Tabela 01: Tabela 1:Classes e interpretação do NDVI.....	16
Tabela 2:Classificação e interpretação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada. 17	
Tabela 3:Classificação e interpretação do NDVI	17
Tabela 4:Frequências referentes a extracção de lenha	47
Tabela 5: Frequências referentes a extracção	48
Tabela 6:Intervalos de idade em relação a quantidade extraída	55

Lista de siglas e abreviaturas

AG – Agregado familiar

ARCGIS – Sistema de Informação Geográficos

E = Margem de erro desejada (precisão) de 5% usual

FA – Frequência Absoluta

FR -Frequência Relativa

n = Tamanho da amostra

NDVI - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada

p = estimativa da proporção ou taxa de sucesso esperada na população ($P= 0,5$)

Z = valor crítico associado ao nível de confiança desejado 95% usual.

Resumo

A presente pesquisa teve como objectivo avaliar o impacto das actividades humanas nas florestas de Zongoene, província de Gaza, onde as florestas tem sido alvo de uma extracção excessiva. Para alcançar esse objectivo, analisou-se a dinâmica de uso da terra de 2000 a 2023, utilizando o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), e identificou as principais actividades que contribuem para a redução da cobertura vegetal. Com o uso de imagens de satélite de alta resolução (Landsat) e software de geoprocessamento (ArcGIS), a análise da dinâmica espacial da vegetação revelou uma significativa diminuição da área florestal, especialmente nos anos observados, devido às intempéries e às ações antrópicas. A exploração florestal em Zongoene destaca-se pela produção de carvão vegetal (29%) e coleta de lenha (14%), com uma crescente conversão de áreas florestais em terras agrícolas, impulsionada pela agricultura, que é a principal fonte de renda para 38% da população, com mais de 90% dependendo dela. Outras actividades incluem o corte de lenha (46%), a pesca (10%) e a extração de carvão vegetal (6%). As entrevistas locais indicam que a extração de lenha predomina (66%), seguida pelo carvão vegetal (21%) e pesca (13%), destacando a pressão sobre os recursos naturais e a necessidade urgente de estratégias sustentáveis para mitigar os impactos ambientais e garantir a subsistência das comunidades locais.

Palavras chave: Análise, Florestas, Distribuição, espacial, Sensoriamento.

Abstrat

This research aimed to investigate the impact of human activities on the forests of Zongoene, Gaza province, where vegetation has been excessively exploited. To achieve this objective, the research analyzed land use dynamics from 2000 to 2023 using the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) and identified the main activities contributing to the reduction of vegetation cover. Using high-resolution satellite images (Landsat) and geoprocessing software (ArcGIS), the analysis of spatial vegetation dynamics revealed a significant decrease in forested areas, especially in the years observed, due to both weather events and anthropogenic actions. Forest exploitation in Zongoene is notable for the production of charcoal (29%) and the collection of firewood (14%), with an increasing conversion of forested areas into agricultural land, driven by agriculture, which is the main source of income for 38% of the population, with more than 90% depending on it. Other activities include firewood harvesting (46%), fishing (10%), and charcoal extraction (6%). Local interviews indicate that firewood extraction predominates (66%), followed by charcoal production (21%) and fishing (13%), highlighting the pressure on natural resources and the urgent need for sustainable strategies to mitigate environmental impacts and ensure the subsistence of local communities.

Keywords: Analysis, Forests, Distribution, spatial, Sensing.

1. INTRODUÇÃO

Globalmente, Moçambique ocupa a 13ª posição em termos de áreas de mangais, com a Nigéria liderando como o país africano com a maior extensão de mangais. A Nigéria representa cerca de 5% dos mangais do mundo. Moçambique é considerado o segundo país com a maior área de mangais no continente africano e o que possui a maior extensão na região leste da África. (Muhate, 2022).

Moçambique tem 34 milhões de hectares (ha) de floresta natural, abrange cerca de 43% da sua área. O ecossistema florestal abundante é o Miombo, que cobre cerca de dois terços da área florestal total. Outros ecossistemas florestais incluem biodiversidade reconhecidos internacionalmente, como as florestas costeiras no Sul, florestas de montanha africanas no centro de Moçambique e florestas secas costeiras no Norte; e a segunda maior área de mangais de África (Aquino *et al*, 2018).

O desmatamento e a degradação florestal geram custos elevados para as comunidades locais, a economia nacional e a sociedade global. Com a destruição das florestas, as comunidades perdem o acesso a produtos florestais dos quais dependem, reduzindo a sua capacidade de adaptação às mudanças climáticas e aos fluxos de água regulados pelas florestas. A economia nacional sofre com a subutilização dos recursos florestais: oportunidades de uso sustentável, como o ecoturismo ou a gestão responsável das florestas, são limitadas, enquanto atividades ilegais desviam receitas essenciais para o Estado. A sociedade em geral enfrenta a perda de biodiversidade e o aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE)..(Aquino *et al*, 2018).

Segundo Valiela *et al.* (2001), Langner *et al.* (2007), e Kauffman e Donato (2012), as florestas de mangais estão sob ameaça devido ao uso indevido da terra e à mudança da cobertura do solo, bem como às alterações climáticas globais. As taxas de desmatamento e conversão de mangais estão entre as mais elevadas de todas as florestas tropicais, com aproximadamente 23% (Giri *et al.*, 2011).

Segundo o estudo de Maposse e Santos (2021) sobre as mudanças no uso da terra na província de Gaza, Moçambique, entre 2000 e 2020, identificou três causas principais da perda de cobertura florestal: a expansão agrícola, impulsionada pelo aumento da população e a consequente conversão de florestas em áreas de cultivo; a produção de

carvão, particularmente nas zonas de Miombo, onde a extração de madeira para carvão vegetal tem sido uma das maiores causas de degradação; e as mudanças climáticas, que afetam a regeneração das florestas. O estudo sugere a implementação de políticas de manejo sustentável para mitigar esses impactos.

Contudo, essas florestas enfrentam grandes ameaças devido às acções humanas. A expansão urbana desordenada, a conversão de áreas para a agricultura e aquicultura, e a exploração excessiva de recursos naturais têm contribuído para a degradação dessas áreas, perda desses ecossistemas. Isso resulta na redução da biodiversidade, no comprometimento dos serviços ecossistêmicos e no aumento da vulnerabilidade da zona costeira a eventos climáticos extremos (Benjamim, 2018).

Portanto, o estudo consiste em avaliar e compreender o impacto das actividades humanas no estado de conservação das florestas nativas localizadas em Zongoene. A região tem sido afectada por diversas acções antrópicas, como a expansão urbana descontrolada, a conversão de áreas para a agricultura e aquicultura, além da exploração excessiva de recursos naturais. Essas actividades têm levado à degradação das florestas nativas, afectando sua estrutura, função e biodiversidade (Benjamim, 2018).

1.1. Problema e justificação

Segundo Siteo *et al.*, (2004) na região Sul de Moçambique, a maior parte da população vive ao longo da costa para o caso da província de Gaza. Este facto está associado às características climáticas pouco favoráveis para agricultura nas regiões semi-áridas do interior. No entanto, a comunidade tem explorado os recursos florestais como alternativas de rendimento familiar, como o abate dos recursos florestais para extracção de combustível lenhoso e material de construção abertura de salinas e agricultura. Portanto, afirma-se que na zona Sul de Moçambique o estado de conservação das florestas chega a atingir cerca de 50% degradado (Balidy *et al.*, 2005).

A redução de áreas de florestas tem-se verificado em Moçambique e em quase todo o mundo devido às acções antropogénicas na subsistência das comunidades principalmente as que vivem em áreas próximas a estas formações florestais (Francisco *et al.*, 2019).

Apesar da grande importância ecológica e ambiental que as florestas naturais desempenham, eles têm sido alvo de muito aproveitamento nas últimas duas décadas. São verificadas algumas consequências do processo de desmatamento das florestas nomeadamente: alteração do habitat de muitas espécies (mangal-vermelho (*Rhizophoraspp.*), o mangal-branco (*Avicenniaspp.*) e o mangal-amarelo (*Ceriopstagal*); susceptibilidade e exposição das comunidades humanas aos eventos extremos, escassez ou até mesmo a extinção da biodiversidade.

A distribuição da população Moçambicana também coloca um desafio enorme para a zona costeira. Cerca de 54.4% da população vive na zona costeira depende dos recursos marinhos e costeiros incluindo florestas dos mangais e florestas nativas e sua biodiversidade (Bandeira e Macamo, 2016). Porém não se conhece a dinâmica real do efeito sobre o estado de conservação das florestas (Giri *et al.*, 2011).

As florestas nativas e os mangais em Zongoene desempenham um papel vital na protecção da costa, na conservação da biodiversidade e no sustento das comunidades locais.

Assim como em outras regiões costeiras, as florestas em Zongoene enfrentam pressão significativa de actividades antrópicas. Essas actividades incluem, a conversão de área de floresta para agricultura (Balidy *et al.*, 2005).

Para a região de Zongoene foi notável a presença de áreas convertidas em agricultura, exploração de carvão vegetal, florestas de mangal exploradas (Cursos de água, solo exposto, floresta aberta, densa).

Questão de estudo

Até que ponto as acções das comunidades podem afectar o estado de conservação das florestas em Zongoene?

Diante das consideráveis perdas das florestas e da importância do ecossistema costeiro, a restauração por meio do reflorestamento das áreas anteriormente ocupadas pelas florestas emerge como uma estratégia fundamental para minimizar os impactos da degradação na zona costeira. Bandeira & Macamo (2016). A degradação das florestas e do mangal tem causado implicações negativas no ecossistema, como a erosão costeira, redução das pescarias, aquecimento global (Chambo, 2017).

O estudo buscou avaliar de forma abrangente e precisa como a dinâmica do uso de terra têm contribuído para a degradação das florestas em Zongoene. Neste estudo é analisada a cobertura vegetal como indicador de conservação dos solos expostos, zonas arbustivas, cursos de água. Foram considerados os efeitos das acções antrópicas nos serviços ecossistêmicos fornecidos pelas florestas nativas e pelo mangal, como a protecção contra erosão costeira e a manutenção da qualidade da água.

Ao quantificar a dinâmica do uso da terra, o estudo forneceu informações cruciais para subsidiar a formulação de estratégias de conservação e restauração das florestas em Zongoene. A análise da alteração da paisagem foi fundamental para embasar políticas e acções que visam mitigar os efeitos negativos da dinâmica actual do uso da terra em Zongoene, para a conservação dos recursos naturais e da biodiversidade.

Além disso, foram analisados factores socioeconómicos, actividades económicas locais e políticas de conservação, a fim de compreender as interacções entre os aspectos biofísicos e socioeconómicos na região de estudo. O estudo visa fornecer uma compreensão abrangente da dinâmica das florestas, permitindo uma base sólida para a implementação de medidas de conservação e manejo adequadas.

1.2. Objectivos

1.2.1. Objectivo Geral

- Avaliar o impacto das acções antrópicas no estado de conservação dos recursos florestais de 2000 a 2023 em Zongoene, Distrito de Limpopo, Gaza.

1.2.2. Objectivos específicos

- Analisar a dinâmica de uso da terra no período de 2000 a 2023 através do NDVI
- Identificar as principais actividades que contribuem para a redução da cobertura vegetal.
- Analisar o aproveitamento dos recursos florestais em Zongoene.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No mundo as florestas de mangal ocorrem na zona tropical e subtropical, na isoterma 20°C (Mazda *et al.*, 2007) e ocupam aproximadamente 150,000Km². A maior área de mangal ocorre na Ásia com 62,232km², seguida da África com 27,957km², América do Sul com 23,883km² e América Central com 22,402km² (Spalding *et al.*, 2010). No continente africano, a maior área de mangal ocorre na África Ocidental com 20,040km². A Nigéria é o primeiro país africano com maior área de mangal (11,134km²), seguida de Moçambique com 3,961km² e Guiné Bissau com 3,649km², (Spalding *et al.*, 2010 e Saket e Matusse, 1994). Em Moçambique o mangal ocorre na zona costeira das províncias de Cabo Delgado, Nampula, Zambézia, Sofala, Inhambane, Gaza (estuário do rio Limpopo) e Maputo (Bandeira e Macamo, 2016).

2.1.1. Formações vegetais que ocorrem Zongoene.

A natureza e dinâmica do ecossistema das florestas nativas são caracterizadas pela comunidade de plantas que podem sobreviver tanto na água do mar quanto na terra. Considerando a diversidade de plantas que caracteriza esse ambiente, a floresta é encontrada como estruturada em padrão, espécie e distribuição, entender a estrutura das espécies florestais é importante, pois permite identificar as florestas comuns e as possíveis interações ambientais como o mangal.

Os mangais são florestas que crescem na área entre marés nas zonas tropicais e subtropicais Kathiresan *at al.* (2001), ocupando aproximadamente 137.760 km² (Giri *et al.*, 2011), e ocorrem nas zonas costeiras e lugares com pouca influência da energia das marés (Pereira *et al.*, 2014). Os mangais são constituídos por um grupo de árvores muito diversificadas, e que tem uma grande capacidade de viver e se adaptar em locais alagados com inundação regular ocasionada pelas marés (Lacerda e Andrade, 2022).

O grande número de espécies marinhas que os mangais abrigam possuem alto valor comercial e quando associado às plantas arbóreas, constituem ecossistemas com grande importância socioeconómica para as populações que vivem nas zonas costeiras (Ronnback *et al.*, 1999). Dentre os ecossistemas costeiros, o mangal é considerado no contexto actual o mais vulnerável e passível a degradação, devido às actividades antrópicas (Lacerda & Andrade, 2022).

Em Moçambique, as causas de degradação das florestas nativas assim como dos mangais estão ligadas a factores antropogénicos e naturais, os factores antropogénicos constituem a principal ameaça aos mangais no país, e estão relacionados em grande medida com as principais formas de uso dos recursos florestais (Macamo *et al.*, 2017). Entre as formas de uso do mangal pode se destacar: Extracção de combustível lenhoso, o corte de árvores para a construção de casas e embarcações, as construções de salinas (Lacerda & Andrade, 2022)

2.2. Importância das florestas nativas e do mangal

Na actualidade o Homem busca entender a importância e o papel que as espécies florestais representam na vida social e cultural das comunidades locais e na economia, assim como na protecção ambiental. As espécies nativas principalmente o mangal são de importância vital, tanto para a satisfação das necessidades humanas, como para a protecção do litoral contra a erosão, ou a conservação das espécies da fauna selvagem de forte valor patrimonial e cultural (Luis, 2011). Por:

- ❖ Fornecer serviços ambientais importantes, identificados em quatro categorias nomeadamente;
- ❖ Age como agente regulador da atmosfera e clima, erosão, controle de doenças humanas, processamento de água, controle de inundações;
- ❖ Fornece bens e produtos para construção, extracção de sal, carvão vegetal, e combustível lenhoso, assim como o processamento de pescado;
- ❖ Atende serviços culturais de valor estético, (recreação/turismo, áreas sagradas, pomadas e medicamentos tradicionais) (Chambo, 2017)

2.3. Causas da degradação das florestas

O posto enfrenta o problema de desflorestamento e queimadas descontroladas, o que contribui para a perda da biodiversidade e degradação do ambiente na região. A caça é um suplemento alimentar importante das famílias de Zongoene, sendo as espécies mais caçadas as gazelas, ratazanas e aves aquáticas.

Em Moçambique são apontadas como as principais causas da degradação das espécies florestais como:

- ❖ Extração de lenha e materiais de construção ao longo da costa, com maior concentração nas cidades de Maputo e Beira, devido à elevada densidade populacional;
- ❖ Expansão de áreas para a construção de salinas, principalmente na região norte do país;
- ❖ Degradação causada por alterações ecológicas em certos locais, como no estuário do rio Zambeze, onde a redução do fluxo de água doce e a substituição frequente por águas salgadas têm causado a dessecação dos mangais;
- ❖ Expansão de áreas agrícolas, mais comum nas regiões centro e norte do país (Chambo, 2017).

2.4. Principais estratégias para a conservação das florestas

Uma das estratégias para conservar e recuperar as espécies florestais é atribuir valor económico aos ecossistemas por meio de actividades como o ecoturismo. Este modelo segue princípios de turismo sustentável, oferecendo serviços de recreação, turismo e valores espirituais, promovendo uma interação equilibrada entre o ser humano e o ambiente, com foco na proteção das espécies florestais (Friess, 2017).

Diversos factores são fundamentais para o sucesso dessas estratégias, destacando-se:

- ❖ Projetos de gestão de espécies florestais;
- ❖ Participação comunitária na gestão das florestas;
- ❖ Assistência técnica;
- ❖ Monitoramento e avaliação das atividades;
- ❖ Planos de ação, fiscalização, entre outros.
- ❖ A eficácia das ações de conservação depende da correta implementação dessas medidas e do seu cumprimento rigoroso. Para garantir a proteção e o uso sustentável dos recursos florestais, é essencial:
- ❖ Criar um sistema de fiscalização eficaz;
- ❖ Estabelecer um sistema controlado de exploração das espécies florestais;
- ❖ Desenvolver projetos comunitários de reflorestamento de mangais ao longo da costa;
- ❖ Identificar áreas de conservação;
- ❖ Realizar uma seleção criteriosa das espécies a serem exploradas.

Essas políticas foram definidas pela Resolução nº 5/95 de 3 de agosto, que estabelece as bases para o desenvolvimento sustentável do país, visando a redução progressiva da pobreza e a melhoria da qualidade de vida dos moçambicanos, além de abordar os danos ambientais. Os princípios dessa política incluem:

- ❖ Garantir qualidade de vida para os cidadãos;
- ❖ Promover a gestão sustentável dos recursos naturais e do ambiente, preservando sua capacidade funcional e produtiva para as gerações atuais e futuras;
- ❖ Desenvolver uma consciência ambiental na população, incentivando a participação pública na gestão ambiental;
- ❖ Integrar considerações ambientais no planeamento socioeconómico, promovendo a participação das comunidades locais na tomada de decisões sobre o uso dos recursos naturais;
- ❖ Proteger os ecossistemas e processos ecológicos essenciais, além de colaborar com esforços regionais e globais para enfrentar problemas ambientais.

No combate à degradação das espécies florestais, destacam-se políticas e estratégias setoriais que visam a utilização sustentável dos recursos naturais e a proteção ambiental. Uma das estratégias adotadas pelo governo de Moçambique está inserida no PARPA II (2005-2015) – Programa para a Redução da Pobreza Absoluta –, que estabelece as seguintes ações (Chambo, 2017):

Garantir a gestão sustentável dos recursos naturais e do ambiente, mantendo sua capacidade produtiva para as gerações futuras;

- ❖ Desenvolver a consciência ambiental da população, promovendo sua participação ativa na gestão ambiental;
- ❖ Integrar questões ambientais no planeamento socioeconómico, incentivando a participação da comunidade local nas decisões sobre o uso dos recursos naturais e protegendo os ecossistemas, além de buscar soluções regionais e globais para os problemas ambientais;
- ❖ Assegurar que os recursos naturais sejam utilizados de forma racional e equilibrada para o desenvolvimento do país;
- ❖ Garantir que as atividades com potencial de causar degradação ambiental sejam precedidas por uma avaliação de impacto ambiental adequada;

- ❖ Aprovar e implementar uma estratégia ambiental para o desenvolvimento sustentável de Moçambique, com uma visão comum sobre as questões ambientais no país;
- ❖ Reforçar a cooperação interinstitucional em níveis nacional e internacional nas áreas de meio ambiente, planeamento e ordenamento territorial (Chambo, 2017).

2.5. Aplicação do (NDVI) no Mapeamento e Cobertura de Terra

O NDVI é o método de determinação da intensidade da actividade fotossintética nos vegetais, através das expressões matemáticas, vinculadas a softwares que lidam com sensoramento remoto capazes de efectuar análises ambientais de forma espacial e temporal (Benedetti *et al.*, 2011).

O sensoramento remoto é o monitoramento de actividades como o desenvolvimento de biomassa dos vegetais, degradação do solo, análise dos sedimentos nos cursos de água, fiscalização de florestas, observação de campos agrícolas.

Em estudos ambientais são amplamente usadas as bandas de coloração azul-490 nanómetro, verde-560 nanómetro, vermelho-665 nanómetros e infravermelho próximo-842 nanómetro, ao que corresponde ao intervalo de -1 a 1 na observação da saúde da vegetação seja em culturas agrícolas, ambientes florestais conforme indica a imagem abaixo.

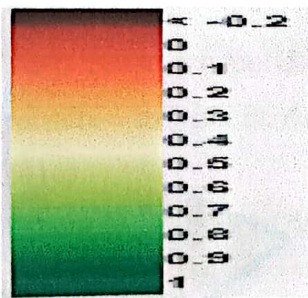


Figura 2: Escala NDVI

Fonte: Agrosmart

2.5.1. Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

Foi aplicado através do módulo de processamento da calculadora raster no software ArcGis 10.8 o índice, inicialmente proposto para avaliação do componente vegetal, utilizando bandas do infravermelho próximo, altamente refletido pela vegetação, e do infravermelho, que é fortemente absorvido pela vegetação, conforme a equação abaixo.

Os valores resultantes variam entre -1 e 1, sendo que valores próximos de -1 indicam ausência de vegetação ou atividade fotossintética, enquanto valores mais próximos de 1 indicam a presença de vegetação ou processo fotossintético activo (Ornellas, 2020).

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Onde:

NDVI- Índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

RED-Banda do vermelho;

NIR-Banda do infravermelho próximo.

Segundo o Silva *et al.*, (2020), o NDVI varia de -1 a 1, podendo ser compreendido da seguinte forma: abaixo de zero ilustra-se os corpos hídricos e nuvens; de 0 a 0,2 ocorre a exposição do solo ou ambientes em processo de antropização elevada; de 0,2 a 0,4 nota-se ambientes de baixa vegetação ou zonas transaccionais entre a vegetação nativa e a urbanização; de 0,4 a 0,6 a vegetação esparsa; de 0,6 a 0,8 e 0,8 a 1 a vegetação em alto porte.

Desta forma o papel de análise de índices vegetacionais, é de extrema importância pois permite a tomada de decisão tanto para o controle dos recursos naturais (Gomes *et al.*, 2016).

Tabela 01: Tabela 1: Classes e interpretação do NDVI

Classes	Interpretação do NDVI
Corpos de água	< - 0,6 a -0,2
Solo descoberto, Palhada de lavouras	- 0,2 a 0,2
Vegetação em estresse Hídrico, Gramíneas	0,2 a 0,4
Vegetação com vigor vegetativo	> 0,4

Fonte: (Júnior et al., 2013)

Para Gomes, (2019,) a classificação para interpretação dos dados do NDVI em um panorama geral são apresentados como sendo: de 0 até valores negativos para água, entretanto serve também para definir também áreas de sombra de nuvem; de 0 a 0,1 vegetação de baixo porte; 0,1 a 0,2 uma vegetação moderadamente baixa; 0,2 a 0,3 vegetação de porte médio; 0,3 a 0,45 para cobertura vegetal moderadamente alta e 0,45 a 1 para vegetação alta como a tabela 02 demonstra a seguir:

Tabela 2: Classificação e interpretação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada

Classificação dos dados (NDVI)	Interpretação dos resultados
Água	-1 a 0
Vegetação baixa	0 a 0,1
Vegetação moderadamente baixa	0,1 a 0,2
Vegetação média	0,2 a 0,3
Vegetação moderadamente alta	0,3 a 0,45
Vegetação alta	0,45 a 1

Fonte: (Gomes, 2019).

Tabela 3: Classificação e interpretação do NDVI

Classificação dos dados (NDVI)	Interpretação dos resultados
Água	-0,09 – 0
Solo Exposto e vegetação Esparsa	0 – 0,15
Floresta Arbustiva Aberta	0,15 – 0,19
Floresta Arbustiva Fechada	0,19 – 0,26
Floresta Arbórea arbustiva	0,26 – 0,49

Fonte: (Gomes, 2019)

O trabalho de Houghton (2003), utiliza o NDVI para analisar mudanças na cobertura florestal global, destacando como o desmatamento e a degradação florestal afetam a vegetação e influenciam o armazenamento de carbono nas florestas. Ele avalia as variações na vegetação ao longo do tempo para entender o impacto dessas mudanças nas emissões de gases de efeito estufa e no ciclo global de carbono. No uso do NDVI, intervalos baixos (-1 a 0) indicam áreas com baixa cobertura vegetal, como desertos e corpos d'água; intervalos moderados (0 a 0,2) refletem vegetação esparsa ou áreas

degradadas; intervalos altos (0,2 a 0,7) representam vegetação saudável e densa; e intervalos muito altos (0,7 a 1,0) identificam vegetação extremamente densa e madura, com alta biomassa e potencial significativo para armazenamento de carbono.

Brown e Schneider (2007) utilizam o NDVI para avaliar a saúde da vegetação e identificar áreas de estresse ambiental, como seca e doenças. Seus estudos focam no impacto dessas condições na vegetação e no monitoramento da recuperação das florestas após eventos perturbadores, como incêndios e pragas. O NDVI permite a detecção precoce de mudanças na saúde da vegetação, facilitando a compreensão das alterações ambientais e a eficácia das estratégias de recuperação. Intervalos baixos (0 a 0,2) indicam vegetação estressada ou em recuperação, refletindo condições adversas; intervalos moderados (0,2 a 0,5) representam vegetação com densidade e saúde intermediárias, como pastagens em boas condições; e intervalos altos (0,5 a 0,7) mostram vegetação saudável e vigorosa, adequada para análises de recuperação.

Pettorelli (2010) utiliza o NDVI para criar indicadores que avaliam a condição ecológica das florestas, monitorando como elas respondem às mudanças climáticas e ambientais. Seus estudos enfocam a saúde e a integridade ecológica das florestas, além do monitoramento da biodiversidade. O NDVI é crucial para identificar áreas de alta importância ecológica e entender a dinâmica da vegetação e a biodiversidade. Intervalos baixos (0 a 0,2) representam áreas com baixa vegetação e baixa biodiversidade; intervalos moderados (0,2 a 0,5) indicam vegetação em boas condições, com biodiversidade intermediária; intervalos altos (0,5 a 0,7) reflectem vegetação saudável e densa, com alta biodiversidade; e intervalos muito altos (0,7 a 1,0) mostram vegetação extremamente densa e biodiversidade rica.

Skidmore (2007) aplica o NDVI para modelagem espacial e análise da vegetação florestal, utilizando técnicas avançadas para mapear a vegetação e estimar a biomassa. Seus estudos fornecem uma visão detalhada da estrutura da vegetação e da produtividade florestal, permitindo a criação de mapas detalhados para avaliar a saúde e a biomassa das florestas. Intervalos baixos (0 a 0,2) identificam áreas com vegetação esparsa ou baixa biomassa; intervalos moderados (0,2 a 0,5) refletem vegetação com densidade e biomassa intermediárias, como pastagens e áreas florestais em recuperação;

intervalos altos (0,5 a 0,7) indicam vegetação densa e com alta biomassa, comum em florestas saudáveis; e intervalos muito altos (0,7 a 1,0) mostram vegetação extremamente densa e alta biomassa, caracterizando florestas maduras e altamente produtivas.

Van der Meer (2014) utiliza o NDVI para detectar e analisar mudanças na vegetação ao longo do tempo, com foco na resposta das florestas a mudanças climáticas e actividades humanas. Ele emprega técnicas avançadas de sensoriamento remoto para aprimorar a precisão das medições de NDVI e interpretar as condições da vegetação, facilitando a identificação de alterações significativas na cobertura vegetal. Intervalos baixos (0 a 0,2) identificam áreas com vegetação esparsa ou não vegetada, com pouca cobertura verde; intervalos moderados (0,2 a 0,5) refletem vegetação em processo de transição ou recuperação, com cobertura vegetal intermediária.

3. METODOLOGIA

3.1. Localização da área de estudo

Zongoene é uma vila costeira localizada na província de Gaza, no sul de Moçambique. Situa-se aproximadamente a 250 km a sul da capital do país (Maputo), com uma extensão da superfície de cerca de 505 km² e uma linha de costa de cerca de 50 km, banhado pelo Oceano Índico, na margem norte da foz do Rio Limpopo. É uma área conhecida por suas belas praias e rica biodiversidade marinha, cujas coordenadas geográficas aproximadas são 25,1802° de latitude Sul e 33,0756° de longitude Leste.

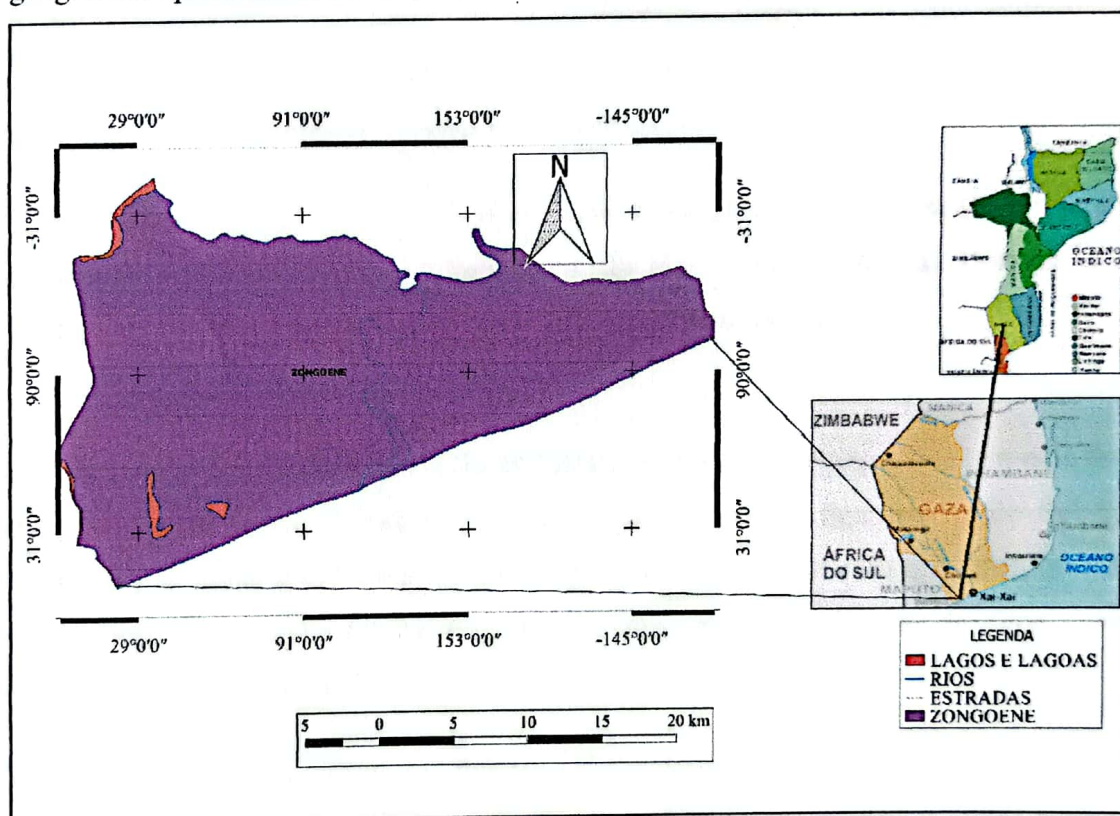


Figura 1:Área de Estudo

3.1.1. Geologia e Relevo

A área de Zongoene é composta por formações sedimentares que incluem depósitos de areia, argila e sedimentos marinhos. Esses sedimentos foram depositados ao longo do tempo devido à acção dos rios, correntes marinhas e processos de erosão e sedimentação costeira.

Quanto ao relevo, Zongoene apresenta uma topografia predominantemente plana, com pequenas elevações e colinas baixas. A região é caracterizada por uma estreita faixa

costeira e vastas planícies onde estão localizados os mangais e as praias. Além disso, a presença do Rio Limpopo e sua foz próxima a Zongoene contribuem para a formação de áreas aluviais ao longo do litoral, que podem ser propensas a inundações sazonais durante períodos de chuvas intensas (Cumbula, 2018).

3.1.2. Clima

Zongoene tem um clima tropical húmido, caracterizado por duas estações principais: chuvosa e seca.

Estação chuvosa: ocorre durante os meses de Novembro a Abril, com maior intensidade entre Dezembro e Março. Durante essa época, as temperaturas são elevadas e há alta humidade, além de ocorrerem chuvas frequentes e intensas.

Estação seca: vai de Maio a Outubro, com temperaturas mais amenas e menor quantidade de chuvas. Os meses mais secos são Junho, Julho e Agosto. Durante esse período, os ventos predominantes vêm do Sul, trazendo ar mais frio.

3.1.3. Hidrografia:

O principal rio que atravessa a região de Zongoene é o Rio Limpopo, que tem uma foz próxima à vila. O Rio Limpopo é um importante curso de água na região Sul de Moçambique e marca a fronteira natural com a África do Sul e com o Zimbábwe. Ele desempenha um papel vital na irrigação agrícola, no abastecimento de água e no transporte fluvial da região.

Em Moçambique, existem outros rios menores e cursos de água como rio Changane, Incomáti e o Mapai que têm importância local. Alguns desses rios menores podem contribuir para a hidrografia local, fornecendo água para a região e suportando a biodiversidade aquática em suas respectivas bacias hidrográficas. (Nehama *et al.*, 2016).

3.1.4. Solo

A região de Zongoene, possui uma variedade de tipos de solo que são influenciados por factores geológicos e climáticos da área.

Solos costeiros: a região costeira de Zongoene é caracterizada por solos arenosos e argilosos. Os solos arenosos são comuns nas áreas mais próximas à costa, enquanto os solos argilosos que ocorrem em áreas mais elevadas e próximas aos rios.

Solos aluviais: ao longo das margens do Rio Limpopo e de outros cursos de água da região, são encontrados solos aluviais. Esses solos são formados por sedimentos trazidos pelas enchentes e bastante férteis para a agricultura.

Solos de mangal: nas áreas próximas aos mangais de Zongoene, é possível encontrar solos característicos desses ecossistemas. Os solos de mangais são ricos em matéria orgânica e têm alta salinidade devido à influência da água do mar (Cumbula, 2018).

3.1.5. Cobertura Vegetal

Zongoene, localizada na província de Gaza, Moçambique, apresenta uma diversidade de cobertura vegetal característica da região costeira e dos mangais. A vegetação na região desempenha um papel fundamental na conservação dos solos, na protecção da biodiversidade e na manutenção dos serviços ecossistêmicos.

A área de Zongoene abriga extensas áreas de mangais ao longo da costa. Os mangais são ecossistemas únicos adaptados a ambientes salinos e de transição entre a terra e o mar. As espécies de mangal mais comuns na região incluem o mangal-vermelho (*Rhizophoraspp.*), o mangal-branco (*Avicenniaspp.*) e o mangal-amarelo (*Ceriopstagal*). Esses mangais são essenciais para a protecção costeira, actuando como berçários para peixes e crustáceos, e como sumidouros de carbono (Cumbula, 2018).

Vegetação costeira: ao longo da costa de Zongoene, é possível encontrar vegetação costeira adaptada às condições salinas e ventos marítimos. Essa vegetação costeira inclui plantas resistentes como arbustos e gramíneasarbustos costeiros como *Cocolobauvifera* (Seagrape), *Scaevolataccada* (Praia-mar), *Barringtonia racemosa* (Azevinho-do-mar), *pes-caprae* (Ipoméia-da-praia) e Gramíneas costeiras como *Sporobolusvirginicus*(Gramão-da-praia), *Panicummaximum*, *Paspalumvaginatum* (Grama-salada), *Spartina alterniflora* (Espinheira).

Savanas: No interior de Zongoene, predominam as savanas, caracterizadas por uma vegetação rasteira, gramíneas e árvores esparsas. Essas áreas de savana abrigam uma variedade de espécies adaptadas a condições climáticas mais secas.

Vegetação galeria: as áreas próximas ario Limpopo, apresentam vegetação galeria, que é caracterizada por árvores e plantas adaptadas a ambientes húmidos como *Acácia*

(gênero Acácia), Salgueiros (gênero Salix), Tamboti (*Spirostachys africana*) e Figueiras (gênero Ficus) (Cumbula, 2018).

3.2. Materiais e Métodos

3.2.1. Materiais e Equipamentos ou Softwares

- Bloco de notas;

Para ajudar na anotação das respostas dos inquiridos em Zongoene.

- Esferográfica.

Para anotar todas respostas.

3.2.1.1. Softwares

- ArcGIS

Software usado para gerar mapas de uso de terra.

- Locus Map;

Ferramenta usada para tirar as coordenadas em campo.

- Imagens (Landsat 5, 8 e 9);
- Shapfiles
- Excel (2016)

Para o processamento dos dados de campo.

3.2.2. Métodos

3.2.3. Aquisição e Importação das Imagens

As imagens de satélite foram adquiridas da plataforma Earth Explorer do USGS, em formato GeoTIFF. Após o download, as imagens foram importadas para o ArcGIS utilizando a ferramenta “Add Data”. Foram seleccionadas imagens correspondentes aos anos de interesse, garantindo uma cobertura temporal representativa para a análise das mudanças na cobertura do solo.

3.2.4. Processamento das Imagens:

O processamento das imagens realizou-se utilizando software de análise de dados geoespaciais, Arcgis 10.1 As etapas de processamento incluíram fusão de imagens multiespectrais, mapeamento de diversas classes de uso de terra e análise de mudanças ao longo do tempo. Segue a sequência abaixo:

Em seguida, procedeu-se à correção geométrica das imagens. Utilizando a ferramenta “Georeferencing”, foi realizado o alinhamento das imagens com o sistema de coordenadas UTM, zona 36S, assegurando que as imagens estivessem corretamente posicionadas em relação à superfície terrestre. Pontos de controle terrestre (GCPs) foram adicionados para ajustar com precisão as distorções presentes nas imagens brutas.

3.2.6. Realce de Imagens

Para facilitar a interpretação visual das imagens e a identificação de diferentes tipos de cobertura do solo, foram aplicadas técnicas de realce de imagem. A ferramenta “Stretch” foi utilizada para ajustar o contraste das imagens, melhorando a visibilidade das áreas florestais e outras classes de interesse. Adicionalmente, foi aplicado um filtro de realce de bordas, o que ajudou a destacar as transições entre diferentes tipos de cobertura, como áreas florestais e agrícolas.

3.2.7. Classificação das Imagens

A classificação das imagens foi realizada com o objetivo de identificar e mapear diferentes tipos de cobertura do solo. Optou-se por uma classificação supervisionada, onde foram utilizadas amostras coletadas na área de estudo para classificar as classes como floresta, áreas agrícolas, corpos de água, e áreas de transição. As amostras foram coletadas utilizando a ferramenta “Training Samples Manager” e a classificação foi executada através da ferramenta “Classify”.

3.2.8. Mapeamento das classes de uso de terra

3.2.8.1. Análise de mudanças ao longo do tempo

Para análise de mudanças ao longo do tempo fez-se o cálculo do NDVI, onde aplicou-se a ferramenta Raster Calculation, tendo aplicado a expressão $NDVI = (B4 - B3) / (B4 + B3)$, após o cálculo do NDVI foi reclassificado em intervalos segundo o Silva *et al.*, (2020), em que valores abaixo de zero ilustram os corpos hídricos e nuvens; de 0 a 0,2 ocorre a exposição do solo ou ambientes em processo de antropização elevada; de 0,2 a 0,4 nota-se ambientes de baixa vegetação ou zonas transacionais entre a vegetação nativa e a urbanização; de 0,4 a 0,6 a vegetação esparsa; de 0,6 a 0,8 e 0,8 a 1 a vegetação densa.

3.2.8.2. Reclassificação do NDVI

Com auxílio das ferramentas Reclass e Reclassify do Spatial Analyst Tools no Arc-Toolbox, fez-se a reclassificação do raster do NDVI em cinco classes, de acordo com os intervalos propostos por Silva *et al.*, (2020), nomeadamente:

3.2.8.2.1. Corpos hídricos e nuvens (NDVI < 0):

Corpos e cursos de água (rios, lagoas e outros depósitos de água): Esses valores negativos ou muito próximos de zero no NDVI geralmente indicam áreas de água ou superfícies não vegetadas, como corpos de água e leitos de rios. Nesses locais, a energia reflectida pelo NIR e pelo RED é semelhante, resultando em um NDVI próximo a zero ou negativo.

3.2.8.2.2. Solo exposto ou ambiente altamente antropizadas

Solo exposto e áreas antropizadas: NDVI na faixa de (0 a 0,2): indica áreas com pouca ou nenhuma vegetação, como solos expostos, áreas urbanas, construções e estradas. Essas áreas geralmente reflectem a luz de maneira semelhante tanto no espectro vermelho quanto no infravermelho próximo, resultando em valores baixos de NDVI. Áreas antropizadas são aquelas que foram significativamente alteradas pela actividade humana, como áreas urbanas, industriais ou agrícolas intensivas.

3.2.8.2.3. Baixa vegetação ou zonas transicionais

Áreas em transição: Essa faixa de valores de (NDVI de 0,2 a 0,4) geralmente indica áreas em transição entre áreas de baixa vegetação e áreas de vegetação mais densa. Caracteristicamente, essas áreas podem incluir pastagens em estágio inicial de crescimento, regeneração natural após perturbação, ou bordas de florestas. O NDVI nessa faixa é maior do que em áreas completamente expostas, mas ainda menor do que em áreas de vegetação densa. Essas áreas podem exibir uma mistura de características vegetais e não vegetais, reflectindo uma transição gradual na cobertura do solo.

3.2.8.2.4. Vegetação esparsa

Floresta esparsa: Este intervalo de (NDVI de 0,4 a 0,6) sugere a presença de áreas de cobertura florestal onde a vegetação está presente, mas não tão densa quanto em florestas fechadas. Uma floresta esparsa é caracterizada por uma cobertura arbórea relativamente baixa, com árvores dispersas e uma mistura significativa de espaços

abertos entre as copas das árvores. Geralmente, isso pode indicar áreas de floresta em estágios intermediários de crescimento, clareiras naturais dentro da floresta, ou áreas onde a densidade arbórea é naturalmente menor devido a factores como solos pobres, relevo acidentado ou distúrbios naturais.

3.2.8.2.5. Vegetação semi-fechada

Floresta semi-fechada: Nesta faixa de (NDVI de 0,6 a 0,8), os valores mais altos indicam áreas de floresta com uma cobertura arbórea densa e saudável. Uma floresta fechada é caracterizada por uma densa cobertura de copas de árvores que se sobrepõem, formando um dossel contínuo e praticamente sem espaços abertos entre as árvores. Este tipo de floresta é frequentemente encontrado em áreas com condições ambientais favoráveis, como clima húmido e solos férteis. Geralmente, as florestas fechadas possuem uma biodiversidade mais rica e oferecem habitats mais complexos para uma variedade de espécies de plantas e animais em comparação com florestas mais abertas ou esparsas.

3.2.8.2.6. Vegetação fechada

O intervalo de NDVI de 0,8 a 1 representa vegetação em alto porte, caracterizando áreas com vegetação extremamente densa e robusta, como florestas maduras e áreas com cobertura vegetal quase completa. Esses valores indicam áreas com alta biomassa e vegetação bem estabelecida, tipicamente associada a ecossistemas altamente produtivos e bem conservados.

3.2.9. Análise da distribuição espacial no período de 2000 a 2023

Para realizar a análise da distribuição espacial e temporal das florestas de Zongoenc entre 2000 e 2023, foram utilizadas imagens dos sensores Landsat 5, 8 e 9. Essas imagens, obtidas a cada 5 anos, permitiram mapear e monitorar as florestas nativas ao longo do tempo. A análise espacial incluiu técnicas avançadas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, com o objectivo de identificar as áreas florestais e detectar as mudanças ocorridas nesses ecossistemas. As imagens de satélite utilizadas possuem uma alta resolução de até 30 metros, o que possibilitou um mapeamento detalhado das florestas ao longo do período estudado.

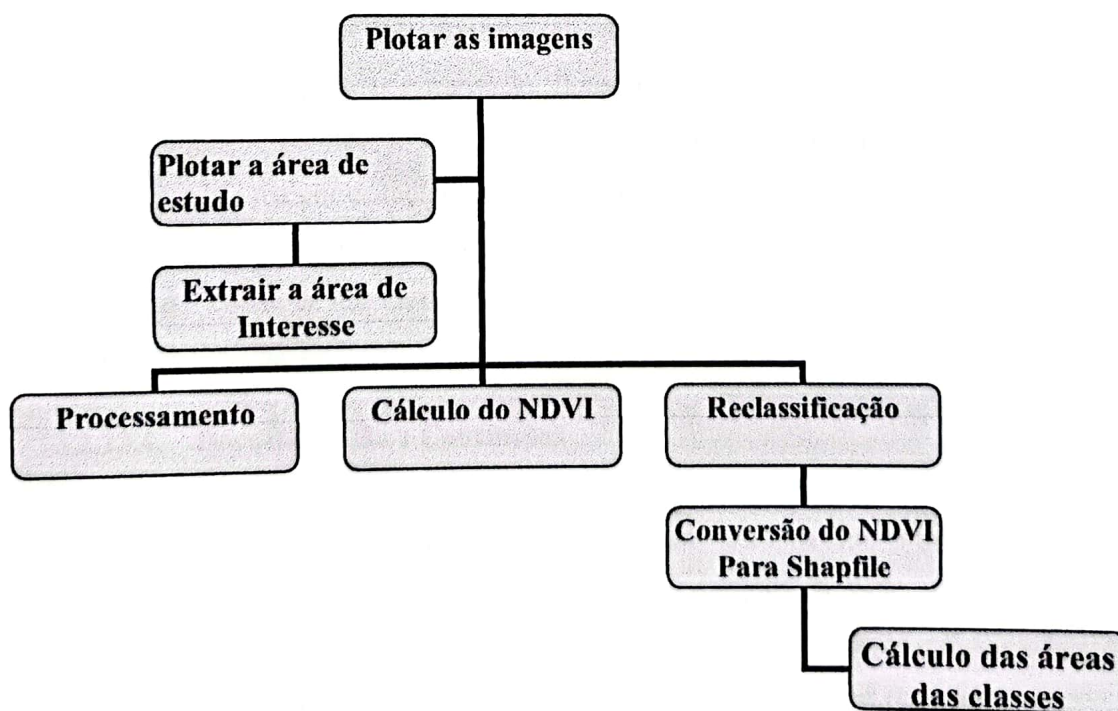
3.2.10. Determinação da área das classes de uso da terra

A conversão do raster para o polígono foi realizada usando o software ArcGIS. Utilizou-se a ferramenta Conversion Tools → From Raster → Raster to Polygon para executar a conversão da área de estudo, resultando em um shapefile com pequenos polígonos. Com o auxílio da ferramenta Merge do ArcGIS, foram editados os polígonos na tabela de atributos do NDVI, unindo todos os gridcode que correspondem à mesma classe de uso da terra e gerando polígonos contíguos. Para o cálculo da área em hectares, foi adicionado um campo de dados na tabela de atributos e utilizada a ferramenta Calculate Geometry.

3.2.11. Análise de Mudanças ao Longo do Tempo:

Para garantir a precisão dos resultados obtidos, foi realizada uma validação dos dados utilizando informações de campo coletadas na área de estudo onde a variação das áreas das classes definidas como classes de água, áreas antropizadas, de transição, florestas semi-fechada e fechada foi observada no período analisado.

3.2.12. Fluxograma dos passos no ARCMAP.



3.2.13. Processo de Sobreposição no Mapa de Uso da Terra

3.2.13.1. Preparação dos Dados de Campo

Foram coletadas numa forma aleatória cerca de 28 coordenadas com Locus Map precisas de cada ponto de verificação. Essas coordenadas foram fundamentais para localizar exatamente onde as observações foram feitas. Além disso, foram registrados detalhadamente as actividades observadas em cada ponto, incluindo descrições textuais e fotografias (em anexos 1), proporcionando uma documentação completa das condições reais no terreno.

3.2.13.2. Importação dos Dados para o SIG

Após a coleta de dados, as coordenadas foram carregadas em um software de Sistema de Informação Geográfica (SIG), especificamente o ARCGIS. Os dados das coordenadas foram importados para o SIG, utilizando arquivos no formato CSV, que foram posteriormente convertidos em uma camada de pontos de verificação. Esta nova camada foi sobreposta ao mapa de uso da terra, permitindo verificar se o uso de terra verificado no terreno coincide com classificado ou não.

3.2.13.3. Sobreposição e Comparação Visual

O mapa de uso da terra, que já continha as classes de uso definidas, como áreas cursos de água, áreas de antropizadas e transição, florestas eparsas e fechadas. Em seguida, a camada de pontos de verificação foi sobreposta ao mapa. Os pontos apareceram sobre o mapa, permitindo uma comparação visual detalhada entre as actividades observadas no terreno e as classes de uso da terra indicadas no mapa. Cada ponto foi verificado para determinar se a classe de uso da terra correspondente no mapa refletia com precisão as actividades observadas no local.

3.2.13.4. Documentação e Conclusões

Todas as observações, discrepâncias e ajustes realizados no mapa foram devidamente documentados em um relatório de validação. Portanto, serviu como prova de que o mapa de uso da terra foi submetido a um processo rigoroso de validação e que as correções necessárias foram implementadas. Como resultado, concluiu-se que as classes de uso da terra no mapa passaram a ser representativas das condições reais no terreno, aumentando significativamente a precisão da análise subsequente.

3.3. Identificação das actividades desenvolvidas na área de estudo

A identificação das actividades que contribuem para a redução da cobertura florestal, efectuou-se através de entrevistas aos residentes locais, e posteriormente de acordo com as informações prestadas pelos entrevistados, visitou-se os locais de maior incidência de das actividades que contribuem na degradação das florestas.

3.3.1. Desenho de amostragem

Neste estudo usou-se uma amostragem aleatória simples, onde os dados obtidos que são as coordenadas dos locais em que ocorriam as extracções obedeceram o princípio de representatividade ou suficiência amostral. Esta condição extraiu-se cerca de 28 coordenadas determinadas de forma aleatória. Em cada coordenada conseguiu se observar o tipo de extracção presente (Lenha ou Carvão vegetal). De forma a verificar a sua autenticidade em campo, ou seja, a classe determinada no software corresponde a realidade em campo no momento da validação.

Tamanho da amostra

A fórmula para calcular o tamanho da amostra (n) que foi necessária para uma população específica (N) com um determinado nível de confiança e margem de erro, a população total local, o nível de confiança de 95%, a margem de erro aceitável de 5% (0,05) e a distribuição da população (Glen D. Israel, 2013). A fórmula usada foi a seguinte:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * P * (1 - p)}$$

Eq. 02

Onde:

N é o tamanho da população total de Zongoene (18.913).

Z é o valor crítico associado ao nível de confiança desejado. Para um nível de confiança de 95%,

Z é aproximadamente 1,96.

p é a estimativa da proporção da população que possui a característica que pretendeu se medir. Usou se 0,5 como uma estimativa conservadora.

E é a margem de erro desejada.

Atendendo que o nível de confiança de 95% e uma margem de erro de 5% (0,05), o resultado é de:

$$n = 376$$

Portanto, o tamanho da amostra necessário foi 376 pessoas para garantir que os resultados sejam representativos com um nível de confiança de 95% e uma margem de erro de 5% .

Precisou-se de uma amostra de aproximadamente 376 pessoas para atender aos critérios de um nível de significância de 5% e uma margem de erro de 5% em uma população de 18.913 pessoas.

Para determinar o número de famílias a serem inqueridas, foi necessário o tamanho médio de uma família na área.

$$\text{Número de Famílias} = \frac{\text{Numero de pessoas na amostra}}{\text{Tamanho medio de uma familia}}$$

Eq. 03

$$\text{Número de Famílias} = 125 \text{ famílias}$$

Portanto, foi necessário inquerir cerca de 376 pessoas (moradores locais e autoridades locais). Dessa forma usou-se o critério da aleatoriedade para a seleção das famílias, cujo o numero de famílias foi de 125 e considerando a média de 3 pessoas como tamanho de uma família na área, em ANEXO constam as fichas da entrevista.

3.3.1. Técnicas de recolha de dados

Para coletar os dados, foram realizadas entrevistas com os moradores locais e autoridades locais para entender com que periodicidade que tem usado o recurso, e a dependência dos ecossistemas. Esses dados foram fundamentais para identificar as acções humanas relacionadas ao uso da terra, incluindo o tipo de material extraído (como carvão e lenha), a quantidade e a frequência da extração, além do número de indivíduos ou famílias envolvidas. As informações obtidas permitiram compreender as preferências e a regularidade das actividades antrópicas, proporcionando uma visão abrangente do impacto das acções humanas nas florestas de Zongoene.

O foco foi de perceber quais são as actividades desenvolvidas em grande escala e com maior frequência. Além disso, ao considerar a frequência e o número de indivíduos ou

famílias envolvidas, pôde-se compreender a escala e a extensão das actividades antrópicas na área de estudo.

3.4. Recolha de dados e análises socio-económicas

A pesquisa foi realizada em Zongoene, província de Gaza, realizou e um levantamento de dados com o objectivo de compreender o uso dos recursos naturais pela comunidade local, suas actividades económicas e a dependência desses ecossistemas. O levantamento incluiu a coleta de dados demográficos, como idades dos participantes, e a identificação das actividades de geração de renda que praticam, tais como agricultura, pesca e extração de carvão.

3.4.1. Dados Levantados:

3.4.1.1. Dados Demográficos:

Idades das pessoas entrevistadas.

Intervalos de idade definidos: 24 a 29 anos, 30 a 35 anos, 36 a 41 anos, 42 a 47 anos, 48 a 54 anos, 55 a 60 anos, 61 a 69 anos, 70 a 81 anos.

3.4.2. Processamento e Análise dos Dados:

3.4.2.1. Agrupamento e Cálculo de Médias:

Os dados sobre a quantidade de carvão extraído foram agrupados conforme os intervalos de idade estabelecidos. Para cada intervalo, calculou se a média da quantidade de carvão extraído, o que permitiu identificar quais faixas etárias estavam mais envolvidas na actividade de extração de carvão.

3.4.3. Análise Descritiva:

Foi realizada uma análise descritiva dos dados demográficos e das actividades de geração de renda. O foco foi em calcular frequências relativas e absolutas das actividades praticadas em diferentes faixas etárias. Isso ajudou a identificar as actividades mais comuns na comunidade.

Correlação:

Também foi realizada uma análise de correlação entre os intervalos de idade e a quantidade de carvão vegetal extraída. Através da recolha de dados socioeconómicos, como entrevistas e questionários.

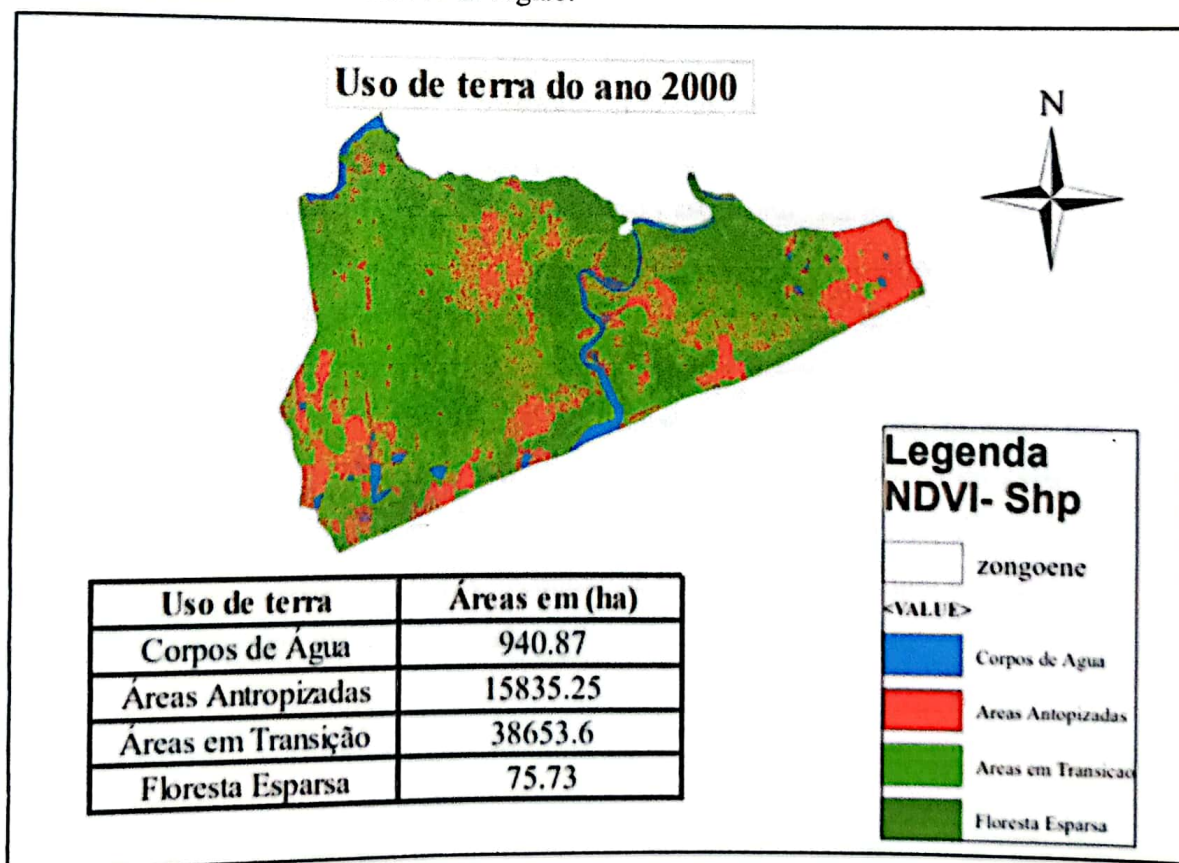
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Variação de classes do uso de terra no período de 2000 a 2023.

Durante o período de 2000 a 2023, o mapeamento da distribuição espacial das florestas revelou uma expansão significativa em regiões costeiras menos afectadas pela actividade humana.

4.1.1. Uso e cobertura da terra para o ano de 2000

Da análise feita através de NDVI em Zongoene, resultou em 4 classes de uso de terra nomeadamente: cursos de água, áreas antropizadas, áreas em transição e floresta esparsa. O mapa representado na figura 2 ilustra claramente as diferentes classes e suas extensões em hectares. Para o ano de 2000, as áreas foram categorizadas da seguinte forma: Cursos de água: 940,87 ha, Áreas antropizadas: 15.835,25 ha, representando a área para o ano de 2000, Áreas em transição: 38.653,60 há e Floresta esparsa: 75,73 ha. Essas informações são cruciais para entender a dinâmica da cobertura florestal e os impactos das actividades humanas na região.



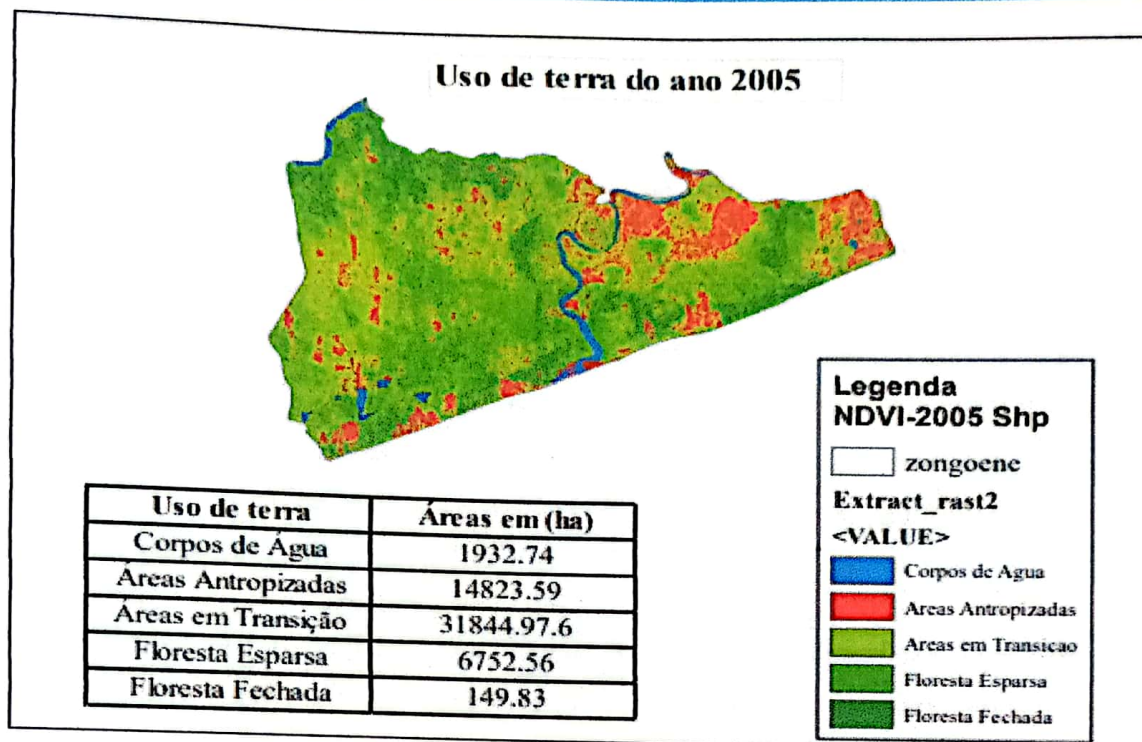
Fonte: Autora

Figura 2: Mapa de Uso de Terra de Zongoene de 2000.

No estudo da cobertura de terra, observou-se que, em 2000, a área total foi de 55.504ha, distribuída em 1,70% de corpos de água, 28,53% de áreas antropizadas, 69,64% de áreas em transição e 0,14% de floresta esparsa. Segundo Maposse e Santos (2021) no sobre as mudanças no uso da terra na província de Gaza, Moçambique, entre 2000 e 202, revelou que a província de Gaza sofreu uma perda média anual de 1,5% da sua cobertura florestal entre 2000 e 2020, com a conversão de florestas em áreas agrícolas devido ao crescimento populacional e a extração de madeira para produção de carvão nas zonas de Miombo sendo os principais fatores de degradação. Além disso, as mudanças climáticas, como secas prolongadas, reduziram a regeneração natural das florestas. O estudo destaca a urgência de políticas de manejo sustentável, incluindo reflorestamento e tecnologias alternativas para reduzir a pressão sobre as florestas.

4.1.2. Uso e cobertura da terra para o ano de 2005

No mapa de 2005, a distribuição das classes de uso de terra mostra que os cursos de água abrangem cerca de 1.932,74 ha, com um aumento significativo em comparação ao ano de 2000. As áreas antropizadas totalizam 14.823,59 ha, apresentando uma redução em relação a observação anterior, o que pode ser atribuído ao aumento da área de zona arbustiva e à implementação de práticas de reflorestamento. As áreas em transição ocupam 31.844,97 ha, mostrando uma diminuição em relação ao ano 2000, mas ainda representando uma parte significativa da área total. A floresta esparsa abrange 6.752,56 ha, com um aumento considerável, sugerindo possível recuperação ou expansão da vegetação menos densa. Por fim, a floresta fechada cobre 149,83 ha, exibindo um crescimento em comparação com o ano de 2000, reflectindo iniciativas de conservação e reflorestamento que contribuíram para a expansão da cobertura florestal densa. Essas mudanças indicam uma evolução nas dinâmicas de uso do solo e cobertura vegetal, com possíveis esforços para recuperação ambiental e conservação.



Fonte: Autora

Figura 3: Mapa de Uso de Terra de 2005.

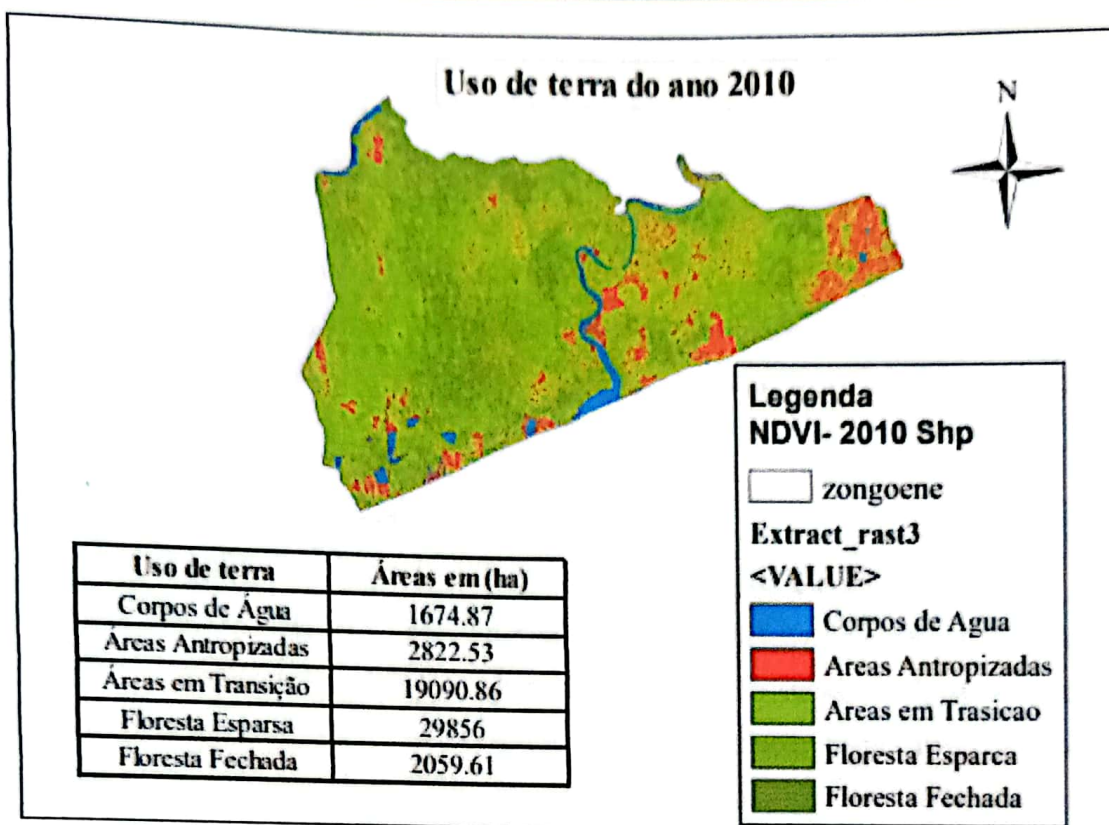
Em 2005, a área total de cobertura de terra foi de 55.504ha, correspondendo a 100% da área estudada, distribuída em 3,48% para corpos de água, 26,71% para áreas antropizadas, 57,37% para áreas em transição, 12,17% para floresta esparsa e 0,27% para floresta fechada. Comparado ao ano 2000, o aumento na área de floresta fechada em 2005 está relacionado a intempéries e outros factores ambientais que contribuam para o seu surgimento como o reflorestamento e adoção de boas práticas de manejo florestal. Amaral et al. (2009), ao analisar a dinâmica da cobertura vegetal entre 1980 e 2004 nos municípios de Bugre e Ipaba, constatou que em 1980, a maior parte das áreas de Áreas de Preservação Permanente (APPs) era ocupada por pastagens (33,4% pastagem arborizada e 19,1% pastagem limpa), com apenas 38,8% cobertos por floresta nativa. O estudo destacou o conflito de uso, de 21,3% das APPs ocupadas por actividades antrópicas não compatíveis com a legislação de APPs. Esse estudo ressalta a importância da análise temporal das mudanças na cobertura do solo para o planeamento e tomada de decisão, reflectindo uma dinâmica similar à observada em seu estudo, com variações nas classes de uso e cobertura ao longo do tempo.

e tomada de decisão, reflectindo uma dinâmica similar à observada em seu estudo, com variações nas classes de uso e cobertura ao longo do tempo.

4.1.3. Uso e cobertura da terra para o ano de 2010

No mapa de 2010, a análise das classes de uso de terra revela as seguintes áreas: a classe de cursos de água cobre 1.674,87 ha, o que representa uma leve redução em comparação ao ano de 2005, possivelmente devido a alterações na configuração dos corpos de água. As áreas antropizadas ocuparam cerca de 2.822,53 ha, uma diminuição significativa em relação ao ano 2005. Essa redução pode ser atribuída ao crescimento expressivo da zona arbustiva e à implementação de práticas de reflorestamento, que diminuíram a necessidade de áreas antropizadas.

As áreas em transição totalizam 19.090,86 ha, indicando uma diminuição em relação ao ano 2005, o que pode reflectir a estabilização ou a consolidação das áreas em mudança de uso do solo. A floresta esparsa expandiu para 29.856 ha, sugerindo uma recuperação ou uma expansão significativa da vegetação menos densa, possivelmente como resultado de esforços de reabilitação ecológica. A floresta fechada apresenta uma área de 2.059,61 ha, marcando um crescimento considerável em comparação com anos anteriores, o que pode ser um reflexo das iniciativas contínuas de conservação e reflorestamento que visam restaurar e proteger a cobertura florestal densa. Essas mudanças evidenciam uma reconfiguração nas dinâmicas de uso do solo e na cobertura vegetal, destacando o impacto positivo das acções ambientais e a evolução nas práticas de manejo sustentável.



Fonte: Autora

Figura 4: Mapa de Uso de Terra de 2010.

Em 2010, a área total de cobertura de terra foi de 55.504ha, representando 100% da área estudada, distribuída em 3,02% para corpos de água, 5,09% para áreas antropizadas, 34,40% para áreas em transição, 53,79% para floresta esparsa e 3,71% para floresta fechada. A melhoria na área de floresta fechada pode ser atribuída às boas práticas de manejo florestal implementadas. Costa *et al.* (2013), ao estudar a dinâmica de uso da terra Amazônia brasileira, com foco nas mudanças de cobertura do solo associadas à expansão agrícola, encontrou que 67,87% da área de 20.819,80 ha era ocupada por pastagem, 16,16% por cobertura vegetal natural, 10,02% por cafezal e 1,50% por área agrícola, totalizando 95,55% da área.

Segundo Chambo, (2017) fazendo a avaliação da cobertura de floresta de mangal no posto administrativo de Macuse ("Namacurra"), através do sensoriamento remoto, observou que a área total de mangal aumentou em cerca de 55,6 hectares, com a cobertura vegetal do mangal crescendo aproximadamente 57,9 hectares. O mangal não

reduziu em 25,3%, o que corresponde a 16,6 hectares. Os solos nus diminuíram em 2,3 hectares, representando uma redução de 13,8%. As mudanças na cobertura de mangal em Macuse estão ligadas a factores antropogénicos, como o corte clandestino para salinas, agricultura e produção de combustíveis lenhosos, que contribuíram para a diminuição do mangal denso. Factores naturais também influenciaram, como as cheias de 2014 no rio Licungo, que causaram a redução de algumas áreas de mangal, e as mudanças na linha de costa, com a erosão diminuindo áreas e a sedimentação contribuindo para a regeneração e aumento do mangal.

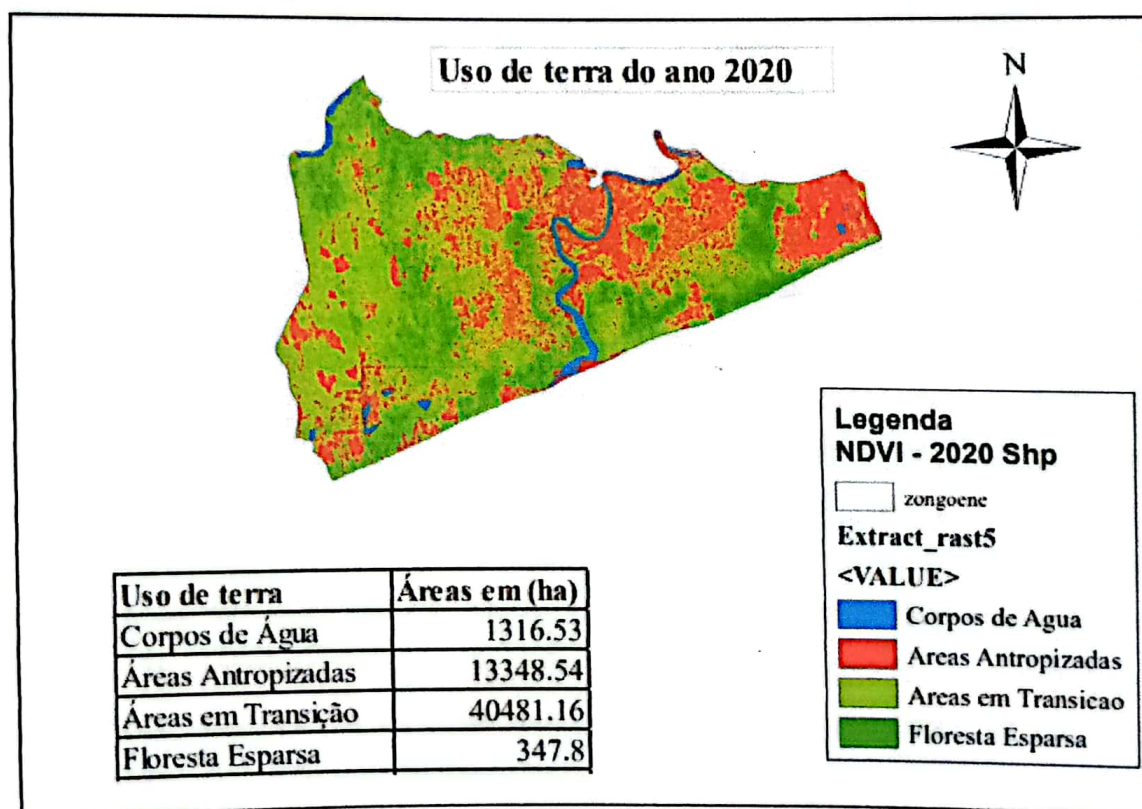
4.1.4. Uso e cobertura da terra para o ano de 2015

No mapa de 2015, a distribuição das classes de uso de terra é a seguinte: a classe de cursos de água cobre 1.331,03 ha, evidenciando uma diminuição em comparação ao ano de 2010, o que pode ser devido a alterações naturais nos cursos de água. As áreas antropizadas totalizam 11.391,62 ha, apresentando uma redução significativa, que pode ser atribuída ao crescimento da zona arbustiva e a possíveis práticas de reflorestamento implementadas na região. As áreas em transição abrangem 42.119,79 ha, indicando uma expansão considerável que pode reflectir mudanças contínuas no uso do solo ou na dinâmica da vegetação. A floresta esparsa tem uma área reduzida para 662,57 ha, o que sugere uma diminuição na vegetação menos densa. Essas mudanças destacam a evolução nas dinâmicas de cobertura do solo e as implicações de esforços ambientais e práticas de manejo sustentável como o caso de reflorestamento na região.

temperatura e volume de carvão vegetal explorado, apresentou um nível de acurácia de 72%, indicando uma boa capacidade de explicação da dinâmica da cobertura florestal.

4.1.5. Uso e cobertura da terra para o ano de 2020

No mapa de 2020, a distribuição das classes de uso de terra é a seguinte: a classe de cursos de água cobriu cerca de 1.316,53 ha, com uma leve redução em comparação ao ano de 2015. As áreas antropizadas totalizam 13.348,54 ha, mostrando um aumento significativo em relação ao ano anterior. Considerando que práticas como agricultura, produção de carvão e aumento de áreas habitacionais. Devendo justificar o aumento ou diminuição de área de cada classe com base nas práticas associadas às suas características) que, o reflorestamento aumentaria as áreas antrópicas também podem ter influenciado o uso do solo de forma mais complexa. As áreas em transição abrangem 40.481,16 ha, indicando uma leve redução em comparação a 2015, o que pode reflectir um aumento da sua conversão em áreas antropizadas. A floresta esparsa cobre 357,80 ha, com uma diminuição considerável.



Fonte: Autora

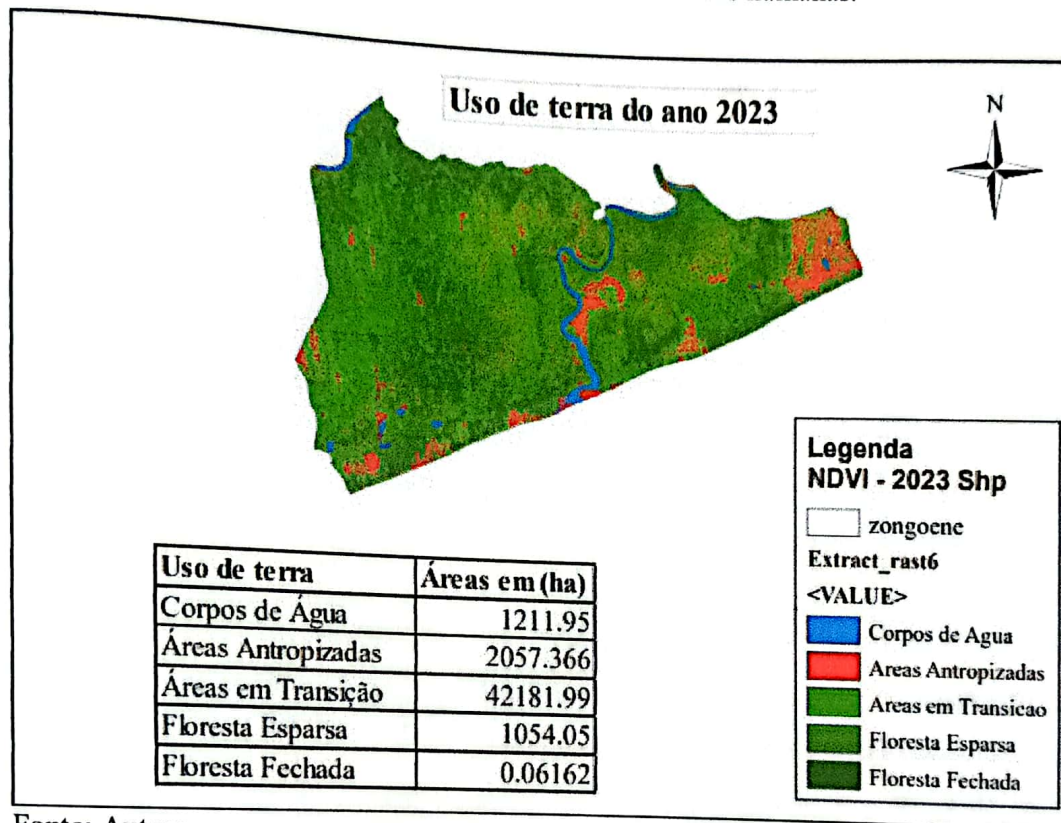
Figura 6: Mapa de Uso de Terra de 2020

Em 2020, a área total de cobertura de terra foi de 55.504ha, representando 100% da área estudada, distribuída em 2,37% para corpos de água, 24,05% para áreas antropizadas, 72,93% para áreas em transição, 0,64% para floresta esparsa e 0% para floresta fechada. A persistente diminuição da floresta fechada e o aumento nas áreas em transição reflectem as contínuas pressões ambientais e práticas de manejo inadequadas. Sousa *et al.* (2008), ao estudar a vegetação semiárida no município de Boa Vista, Paraíba, observaram uma redução na cobertura florestal ao longo dos anos, atribuída ao uso intenso das terras para pecuária extensiva e à dependência da vegetação como fonte de lenha devido à falta de alternativas energéticas e renda rural. Fernandes *et al.* (2015), no estudo da região semiárida de Sergipe, também notaram um aumento nas áreas de pastagem (23,3%), cultivos agrícolas (1,7%) e solo exposto (3,2%) ao longo do período analisado. O crescimento das áreas de pastagem está relacionado à expansão da pecuária em Sergipe, com 68% das propriedades rurais dedicadas à formação de pastagens e produção pecuária. Esses estudos destacam a relação entre práticas de uso da terra e a diminuição da cobertura florestal, evidenciando a necessidade de políticas de manejo sustentável e alternativas económicas para mitigar os impactos ambientais.

4.1.6. Uso e cobertura da terra para o ano de 2023

No mapa de 2023, a distribuição das classes de uso de terra apresenta as seguintes áreas: a classe de cursos de água cobre 1.211,95 ha, indicando uma leve redução em comparação ao ano de 2020, possivelmente devido a alterações naturais nos cursos de água ou ajustes na precisão do mapeamento. As áreas antropizadas totalizam 2.057,37 ha, com uma redução significativa, o que pode ser resultado do aumento da zona arbustiva e de práticas de reflorestamento, mas também a que considerar o pousio ou abandono de áreas cultivadas que ajudaram a reverter o uso intensivo da terra. As áreas em transição têm uma área de 42.181,99 ha, mostrando uma leve expansão em comparação com 2020, o que pode reflectir um processo contínuo de mudança na cobertura do solo. A floresta esparsa abrange 10.054,05 ha, evidenciando um aumento considerável, sugerindo uma recuperação ou expansão da vegetação menos densa. Por outro lado, a floresta fechada cobre apenas 0,06162 ha, indicando um ressurgimento que não havia na classe anterior.

Essas mudanças no mapa de 2023 indicam uma complexa dinâmica na cobertura do solo. O aumento na floresta esparsa sugere que iniciativas de reflorestamento e recuperação ambiental podem estar em andamento, promovendo a expansão da vegetação menos densa. A expansão das áreas em transição sugere que o território continua a experimentar mudanças em seu uso e cobertura, possivelmente relacionadas a conservação, bem como a resposta ambiental a actividades humanas.



Fonte: Autora

Figura 7: Mapa de Uso de Terra de 2023

A área correspondente ao ano 2023, de todas a classes desde os corpos de água até a floresta fechada foi de 55.504 ha o que equivale a 100% divididos em (2,18%) de corpos de água, (3,71%) de áreas antropizadas seguido de (76,00%) de áreas em transição para floresta esparsa e este por sua vez teve (0,03%) da área total. Referenciando que a área correspondente a floresta fechada, a extracção e as intempéries limitaram muito o crescimento para esta classe, desta forma os anos 2015, 2020 não foi possível detectar a porção da área, no entanto, no ano 2023 obteve-se uma área de cerca de 0,06161 ha muito ínfima. Mostrando que existe um ressurgimento

dessa classe. Para os estudos de Nascimento *et al.* (2005) na bacia hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo, e de Oliveira *et al.* (2008) no entorno de Caparaó, Minas Gerais, utilizando imagens de satélite, revelaram uma predominância das classes de pastagem, cobertura florestal natural e cafezal. No primeiro, 67,87% da área foi ocupada por pastagem, 16,16% por cobertura vegetal natural, 10,02% por cafezais e 1,50% por áreas agrícolas, totalizando 95,55% da área de 20.819,80 ha. No segundo, uma área de 25.174,84 ha apresentou 48,87% ocupado por cafezais, 31,40% por pastagem, 14,20% por cobertura florestal e 1,12% por áreas agrícolas, somando 95,59%. Ambos os estudos indicam uma menor contribuição da agricultura.

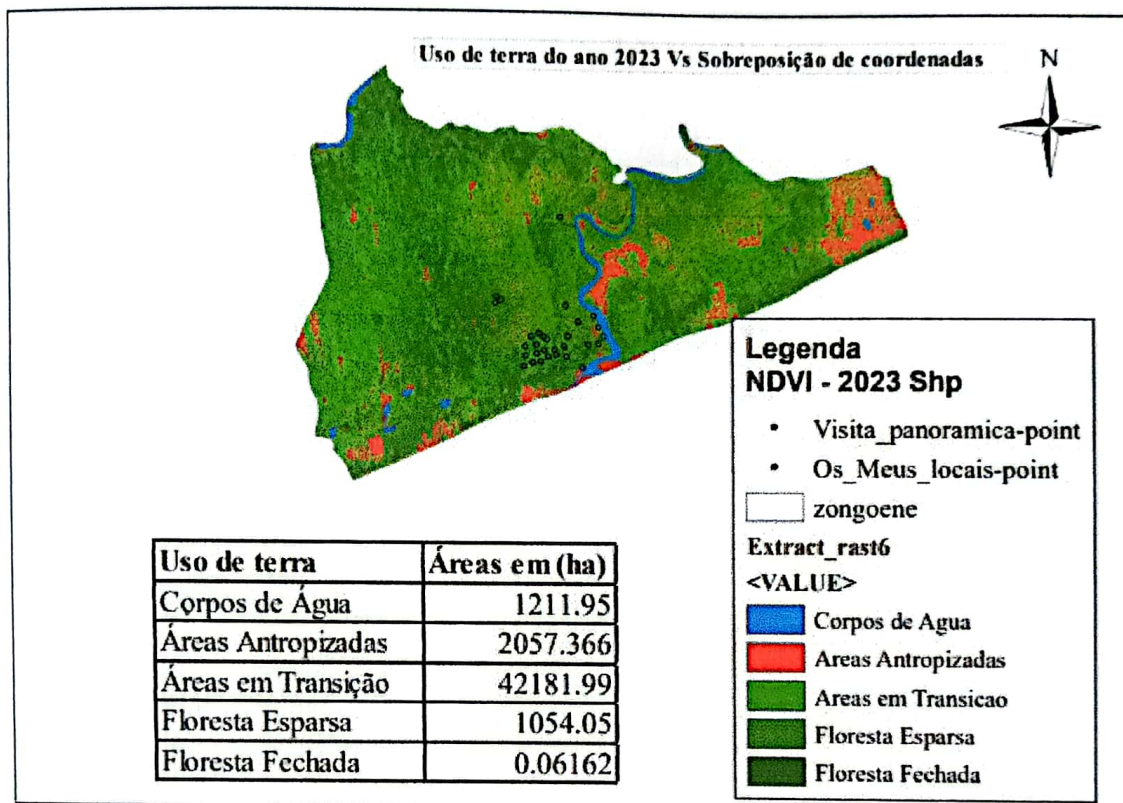
Ao longo dos seis anos de análise da cobertura florestal na região de Zongoene, os mapas gerados revelaram variações significativas na prevalência das florestas. Entre 2000, 2005 e 2010, houve um aumento na área de floresta fechada, com áreas correspondentes a 0,27%, 3,48% e 3,02%, respectivamente, indicando uma recuperação inicial dessa classe de vegetação. No entanto, as áreas em transição apresentaram uma diminuição, passando de 69,64% em 2000 para 34,40% em 2010, o que sugere que não a presença de actividades de recuperação florestal e melhorias na gestão ambiental.

Em contraste, entre 2015 e 2023, observou-se uma redução drástica na floresta fechada, com áreas de 1,19% em 2015, 0,64% em 2020 e 0,061% em 2023. Esta classe sofreu uma redução até a sua total conversão em 2015, porém, no ano de 2023 começaram a ressurgir. Este declínio acentuado está associado a intempéries e intensa acção antrópica na região, como a extracção excessiva de recursos florestais e práticas de manejo inadequadas. Ao mesmo tempo, as áreas em transição aumentaram, reflectindo a substituição de áreas de floresta por outras formas de uso da terra.

4.2. Verificação e Validação das classes de uso de terra

A confirmação das principais actividades realizada de uso da terra foi realizada com base em um mapa de uso do solo, feita a partir de observações de campo cujas coordenadas foram sobrepostas ao mapa de uso da terra de 2023. Este procedimento garantiu a precisão dos dados, validando as classes de uso identificadas no terreno. Para garantir a confiabilidade do modelo, foi elaborada uma tabela que relacionou as actividades realizadas com as classes de uso de terra, que confirmou a robustez do mapeamento realizado com imagens de satélite e o Índice de Vegetação por Diferença

Normalizada (NDVI). O NDVI, ao quantificar a vegetação, permitiu uma representação precisa das classes de uso da terra, evidenciando as actividades predominantes em cada classe. A integração dessas ferramentas e métodos reforça a eficácia do processo de modelagem e valida a acurácia do mapa de 2023, demonstrando a importância de tecnologia



Fonte: Autora

Figura 8: Mapa de Sobreposição dos pontos

A tabela abaixo mostra claramente os resultados encontrados que confirmam as principais actividades desenvolvidas por classe de uso de terra de acordo com os pontos tirados aleatoriamente.

Ordem	Classe de Uso de Terra	Uso Verificado	Coord. Lat	Long
1	Areas Antropizadas	Exp. Carvao e Lenha	25° 9'53.64"S	33°26'51.43"E
2	Areas Antropizadas	Exp. Carvao e Lenha	25° 9'46.44"S	33°27'4.60"E
3	Areas Antropizadas	Exp. Carvao e Lenha	25° 9'40.00"S	33°26'53.85"E
4	Floresta esparca	agricultura	25° 9'57.61"S	33°29'36.97"E
5	Floresta esparca	agricultura	25°10'32.74"S	33°30'5.78"E
6	Floresta esparca	Machambas	25°10'57.80"S	33°28'32.98"E
7	Areas Antropizadas	Exp. Carvao e Lenha	25°11'4.63"S	33°28'15.24"E
8	Floresta esparca	Machambas	25°11'10.07"S	33°28'51.50"E
9	Areas Antropizadas	Exp. Carvao e Lenha	25°11'21.55"S	33°28'27.95"E
10	Areas Antropizadas	Exp. Carvao e Lenha	25°11'25.94"S	33°28'1.49"E
11	Areas Antropizadas	Exp. Carvao e Lenha	25°11'33.08"S	33°28'45.39"E
12	Areas Antropizadas	Exp. Carvao e Lenha	25°11'40.26"S	33°28'28.18"E
13	Areas Antropizadas	Exp. Carvao e Lenha	25°11'46.76"S	33°28'55.67"E
14	Areas Antropizadas	Exp. Carvao e Lenha	25°11'59.93"S	33°28'19.11"E
15	Areas Antropizadas	Exp. Carvao e Lenha	25°12'8.35"S	33°27'58.43"E
16	Floresta esparca	Pastagem	25°11'3.88"S	33°29'40.77"E
17	Areas Antropizadas	exp. lenha e madeira	25°11'25.37"S	33°29'32.84"E
18	Floresta esparca	campos agricolas	25°11'46.68"S	33°29'38.14"E
19	Areas Antropizadas	campos agricolas	25°10'32.74"S	33°30'5.78"E
20	Areas Antropizadas	exploracao de lenha	25°11'18.61"S	33°30'52.85"E
21	Areas de transicao	extr. Lenha	25°10'57.07"S	33°29'49.68"E
22	Areas de transicao	extr. Lenha	25° 9'58.47"S	33°27'49.49"E
23	Areas Antropizadas	extra. Carvao	25° 9'56.93"S	33°27'52.64"E
24	Areas Antropizadas	extra. Carvao	25° 9'53.25"S	33°27'52.45"E
25	Areas Antropizadas	extra. Carvao	25° 9'49.83"S	33°27'50.85"E
26	Areas Antropizadas	exp. carvao e lenha	25° 9'53.64"S	33°26'51.43"E
27	Areas Antropizadas	exp. carvao e lenha	25° 9'46.44"S	33°27'4.60"E
28	Areas Antropizadas	exp. carvao e lenha	25° 9'40.00"S	33°26'53.85"E

4.1. Identificação das principais actividades que contribuem para a redução da cobertura vegetal

De acordo com as entrevistas e visitas realizadas no posto administrativa de Zongoene, com o intuito de observar as actividades que contribuem para a degradação das florestas nativas, enumerou-se a extracção de lenha para o combustível lenhoso, vestígios de produção de carvão vegetal, vestígio de corte de biomassa.

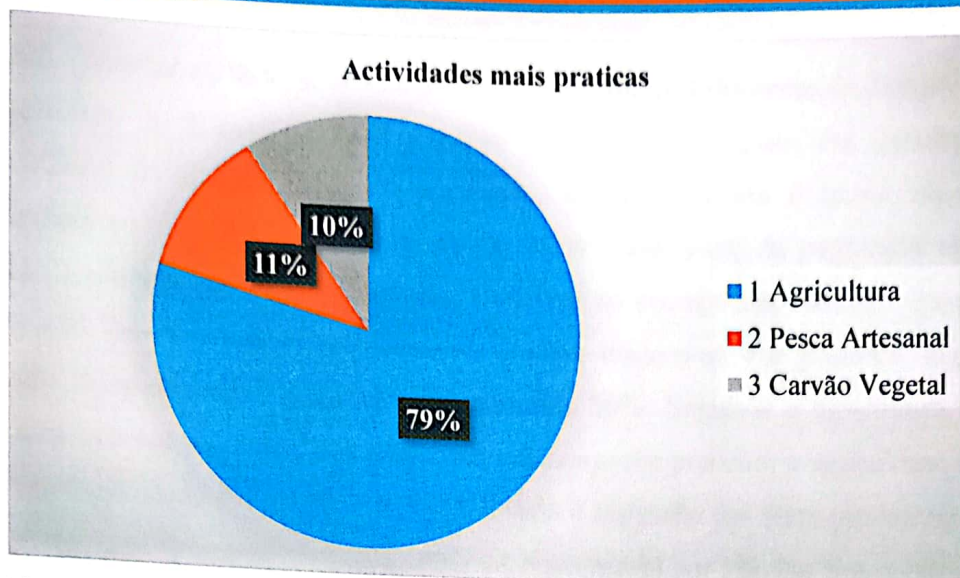


Figura 1: Actividades mais praticas em Zongoene

4.1.1. Exploração da biomassa

As entrevistas realizadas em Zongoene, ilustram que das actividades de extracção de da biomassa florestal como carvão vegetal e extracção do combustível lenhoso, destacou-se a extracção de lenha com cerca de 80% da amostra, seguindo a extracção de carvão vegetal com 20%. Conforme indica afigura abaixo.

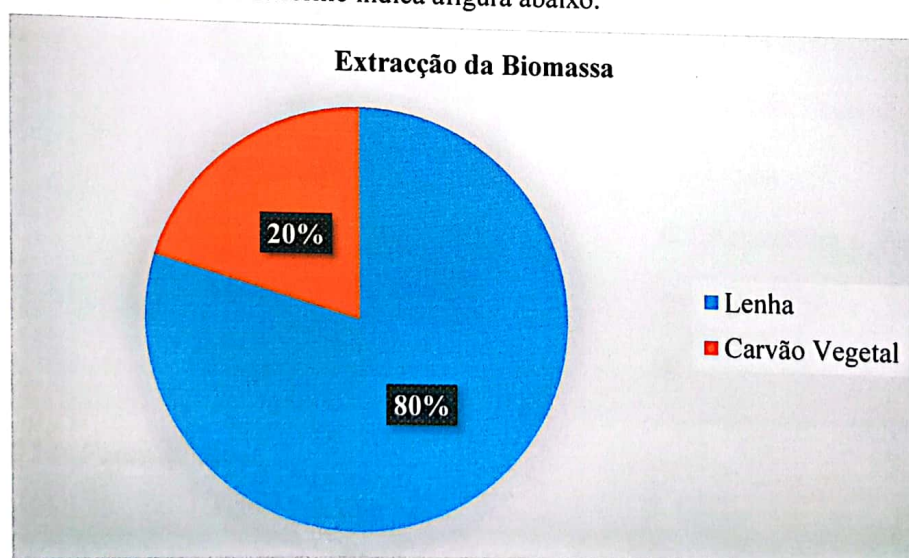


Figura 2: Extracção da Biomassa em Zongoene.

4.1.2. Gráfico de actividades de geração de renda de habitantes de Zongoene

Na localidade de Zongoene, apenas quatro actividades principais têm garantido a sobrevivência de grande parte da população, tendo em conta o baixo nível de escolaridade e o elevado desemprego na região. A maior parte da população tem-se dedicado a práticas que causam impactos negativos no ecossistema florestal. Quanto à distribuição das actividades geradoras de renda, destaca-se em primeiro lugar a extracção de combustível lenhoso, que representa 50%. Segue-se a agricultura, com 33%, uma vez que a maioria dos residentes em Zongoene praticam a agricultura, tanto de subsistência como comercial, o que tem levado à expansão das áreas produtivas e ao consequente desmatamento. A pesca artesanal, responsável por 5%. Por fim, a extracção de carvão vegetal, com 4%, contribuiu para o desmatamento, sobretudo de plantas arbustivas, sendo uma actividade predominantemente realizada por mulheres, o que resulta em menores índices de extracção, sem incluir exportações em grande escala.

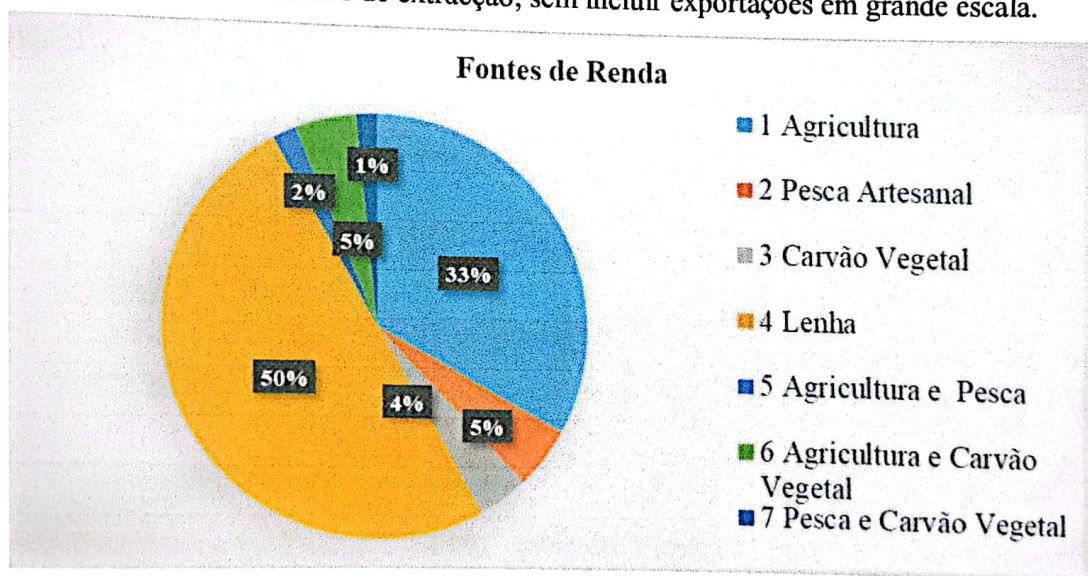


Figura 11: Fonte de renda

Tabelas de Frequências de extracção de lenha e carvão vegetal

Nas tabelas abaixo estão apresentados os cálculos das frequências absolutas, acumuladas e relativas respectivamente em relação as quantidades extraídas de lenha pela comunidade de Zongoene.

Tabela 1: Frequências referentes a extracção de lenha

Interv. Classes	Frequência Absoluta	Frequência Acumulada	Frequência Relativa	Frequência Relativa Acumulada
24-27	30	30	12%	12%
28-31	35	65	14%	26%
32-35	42	107	17%	43%
36-39	43	150	17%	60%
40-43	26	176	10%	71%
44-47	9	185	4%	75%
48-51	19	204	8%	82%
52-55	17	221	7%	89%
56-59	5	226	2%	91%
60-63	8	234	3%	94%
68-71	3	237	1%	96%
72-75	4	241	2%	97%
76-79	4	245	2%	99%
80-83	3	248	1%	100%

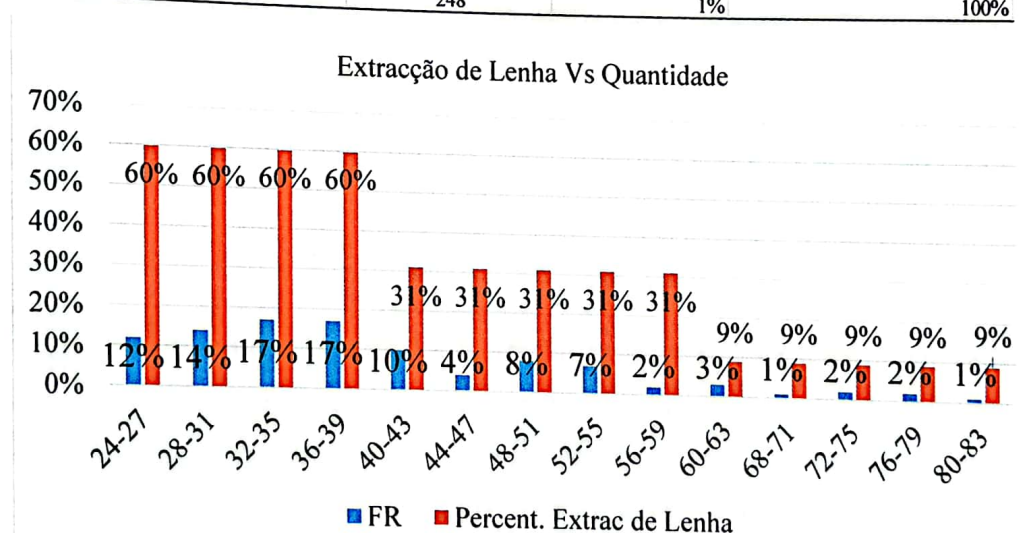


Figura 4: Percentagem de lenha extraída vs intervalo de classes de idade.

O gráfico apresentado na Figura 12 revela que a maior parte da extração de lenha ocorre em indivíduos com uma idade entre 24 a 39 anos, representando 60% do total extraído. Portanto, estes são os que lideraram a actividade de extração de lenha, evidenciando sua predominância nesse setor. Em segundo lugar, estão os indivíduos na faixa etária de 40 a 50 anos, representando cerca de 31% do total de lenha extraída. Por outro lado, o da faixa

faixa dos 60 a 83 anos tem uma contribuição mínima, com apenas 2% da protecção total. Essa distribuição sugere que a actividade de extracção de lenha é mais intensa entre os jovens e adultos, e mostrando que os idosos têm um papel muito reduzido.

Tabela 5: Frequências referentes a extracção

Interv. Classe: FI	Frequência Absoluta	Frequência Acumulada	Frequência Relativa Acumulada
26-33	5	5	8%
34-41	10	15	25%
42-49	38	53	90%
50-57	6	59	100%

A tabela mostra que a maior parte que dedica que a extracção de carvão em Zongoene é realizada por pessoas na faixa etária de 42 a 49 anos, que representam 64% do total de indivíduos envolvidos nessa actividade. As outras faixas etárias, como 26-33 anos, 34-41 anos, e 50-57 anos, têm uma participação menor na exclusão de carvão, contribuindo com 8%, 17%, e 10%, respetivamente.

Assim, a tabela revela que a faixa etária de 42-49 anos domina a extracção de carvão, enquanto as outras faixas etárias têm uma presença menor.

Interv. Classe	Frequência Relativa	Percent/ extracção
26-33	8%	16%
34-41	17%	24%
42-49	64%	36%
50-57	10%	23%

Para o intervalo de classes de idades em relação as quantidades extraídas por cada intervalo, observou se o intervalo que mais pratica esta actividade e de 42 a 49 anos com uma percentagem de cerca de 64%, seguido de 34 a 42 com 17% e de igual forma essas faixas etárias são as que mais extraem o recurso com cerca de 36% para a primeira e 24% para a segunda.

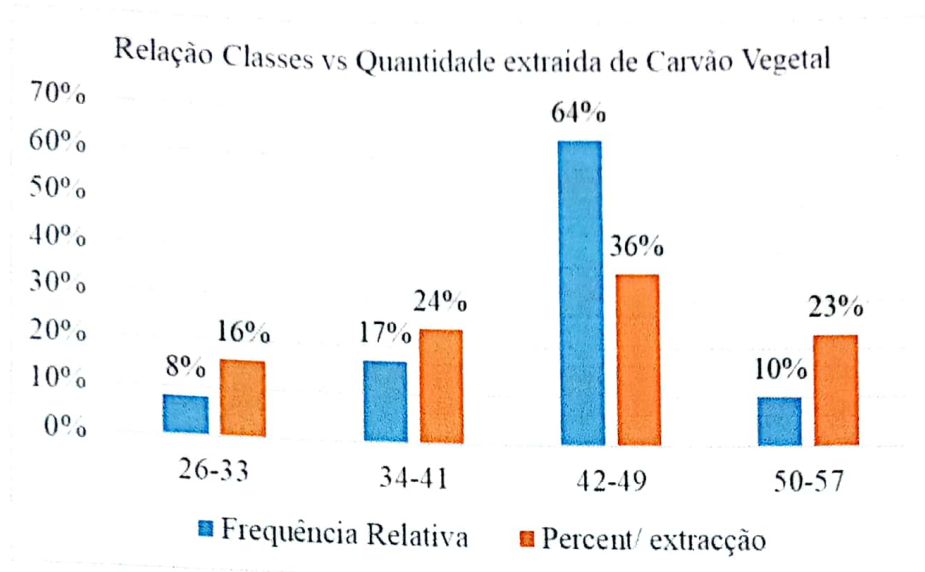


Figura 13: Relação da quantidade de carvão vegetal extraída com as classes das idades.

A análise da tabela indica que a maioria da extração de carvão em Zongoene é realizada por indivíduos na faixa etária de 42 a 49 anos, que representam 64% do total de pessoas envolvidas na actividade. Em contraste, as faixas etárias de 26 a 33 anos, 34 a 41 anos e 50 a 57 anos têm uma participação menor, contribuindo com 8%, 17% e 10%, respectivamente.

Além disso, o intervalo etário de 42 a 49 anos não domina apenas em termos de participação, mas também é o grupo que extrai a maior quantidade de carvão, com aproximadamente 36% do desgaste total. O intervalo de 34 a 41 anos vem em segundo lugar, respondendo por 24% da remoção. Portanto, a faixa etária de 42 a 49 anos é predominante tanto em termos de participação quanto de volume de carvão extraído, destacando-se em relação às outras faixas etárias.

Os dados sobre a destruição de lenha e carvão em Zongoene revelam diferenças significativas na participação etária e no volume extraído de cada recurso. A remoção de carvão vegetal é predominantemente realizada por indivíduos na faixa etária de 42 a 49 anos, que representam 64% dos envolvidos na actividade e são responsáveis por aproximadamente 36% do volume total extraído. Em contraste, a redução da lenha é maioritariamente dominada por pessoas de 24 a 39 anos, que trazem benefícios com 60% da lenha extraída. A faixa etária de 40 a 50 anos vem em segundo lugar com 31% de degradação de lenha, enquanto a faixa etária de 60 a 83 anos tem uma contribuição

muito pequena, com apenas 2%. Esses padrões indicam que a remoção de carvão é mais frequente entre os de meia-idade, enquanto a remoção de lenha é mais intensa.

4.2.1. Gráficos de Correlação

Tabela 6: Intervalos de idade em relação a quantidade extraída

Ordem	Intervalos de idades	Quant./ Kg/Mês
1	24 a 27	500,3
2	28 a 31	765,22
3	32 a 35	768,7
4	36 a 39	498
5	40 a 43	505
6	44 a 47	482
7	48 a 51	380
8	52 a 55	311,82
9	56 a 59	311,82
10	60 a 63	311,82
11	68 a 71	311,82
12	72 a 75	311,82
13	76 a 79	311,82
14	80 a 83	311,82

Para a determinação das quantidades extraídas versos os intervalos de idade, recorreu e ao método da divisão de idades em intervalos de idade onde obteve-se o intervalo ideal para a divisão das idades e neste caso foi de cerca de 3 em 3. De seguida com os dados das extrações organizados numa planilha de cada indivíduo, achou se a média de cada extracção por indivíduo multiplicado por um período de 1 mês equivalente a 30 dias e obteve-se o resultado de cada indivíduo. Após esses valores determinou-se a soma das médias para cada intervalo de idade e obteve e a média por intervalo de idade.

O coeficiente de correlação $R=0.5343$ obtido na análise entre os intervalos de idade e a quantidade de lenha extraída na zona de Zongoene indica uma correlação positiva moderada. Isso sugere que, à medida que a idade das pessoas aumenta, a quantidade de lenha extraída também aumenta de forma consistente. Essa relação pode ser explicada pelo fato de que pessoas mais velhas acumulam mais experiência e habilidades, permitindo uma extração mais eficiente. Além disso, indivíduos mais velhos geralmente têm responsabilidades familiares maiores, aumentando a necessidade de extrair mais lenha. Apesar de os mais jovens possuírem mais força física, os mais velhos compensam com técnicas superiores e melhor conhecimento dos terrenos. Também é provável que os mais velhos tenham melhor acesso aos recursos devido a relações sociais estabelecidas e maior familiaridade com a área de extração. A moderação da correlação indica que, embora a idade seja um factor relevante, outros factores individuais, como saúde e condições físicas, também influenciam significativamente a quantidade de lenha extraída.

Tabela 7: Intervalos de idade em relação a quantidade extraída

Tabela de Relação/ Idades e Quantidades		
Ordem	Intervalo de idades	Quant./KG
1	25-30	1175
2	30-35	1400
3	35-40	1487
4	40-45	1445
5	45-50	1145
	50-55	800

Para a determinação das quantidades extraídas versos os intervalos de idade, recorreu e ao método da divisão de idades em intervalos de idade onde obteve-se o intervalo ideal para a divisão das idades e neste caso foi de cerca de 5 em 5. De seguida com os dados das extrações organizados numa planilha de cada individuo, achou se a média de cada extracção por individuo multiplicado por um período de 1 mês equivalente a 30 dias e

obteve-se o resultado de cada indivíduo. Após esses valores determinou-se a soma das médias para cada intervalo de idade e obteve e a média por intervalo de idade.

A correlação entre a idade e a quantidade de carvão extraído é 0.43, indicando uma correlação negativa moderada. Isso sugere que, à medida que a idade aumenta até um certo ponto, a quantidade de carvão extraído tende a diminuir.

O coeficiente de correlação $R = 0.43$ indica uma correlação positiva, mas fraca, entre os intervalos de idade e a quantidade de carvão extraído na zona de Zongoene. Isso sugere que, embora haja uma tendência de aumento na extração de carvão à medida que a idade das pessoas aumenta, essa relação é bem menos consistente em comparação com a extração de lenha. Essa fraca correlação pode ser explicada por vários factores. Por um lado, a extração de carvão pode ser menos dependente de experiência e técnicas avançadas e mais influenciada por factores como força física, disponibilidade imediata de recursos, ou necessidades económicas que variam entre diferentes grupos etários. Além disso, a extração de carvão pode estar mais sujeita a variáveis externas, como a acessibilidade do recurso ou a existência de outras actividades económicas que competem pelo tempo e energia das pessoas em diferentes faixas etárias. Portanto, a idade parece ter uma influência limitada na quantidade de carvão extraído, sugerindo que outros factores, possivelmente económicos ou ambientais, desempenham um papel mais determinante nesse contexto.

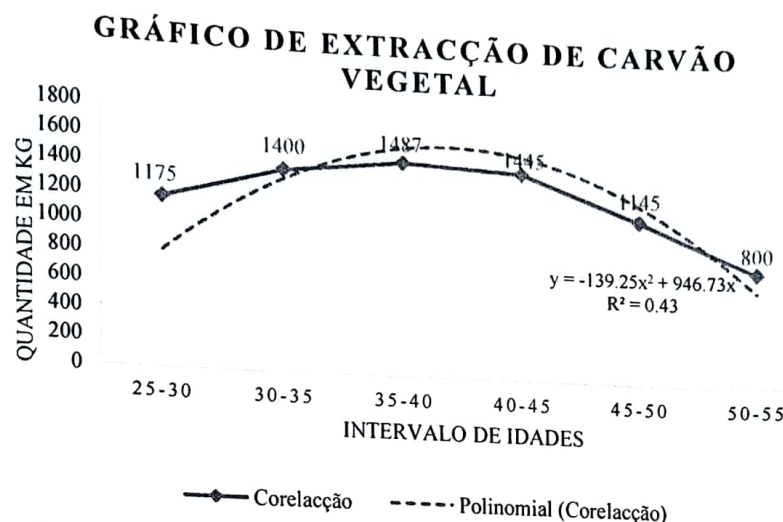
O coeficiente de correlação (R) encontrado foi de 0,43 sugerindo uma correlação positiva moderada entre a idade e a quantidade de carvão extraído, indicando que certas faixas etárias têm uma participação mais activa na extração de carvão.

A análise descritiva revelou que a extração de carvão é uma das actividades mais praticadas em Zongoene, seguida pela agricultura e pesca.

A correlação entre a idade e a extração de carvão indica uma tendência onde indivíduos de determinadas faixas etárias (principalmente aqueles entre 36 a 47 anos) são mais envolvidos nesta actividade.

4.1.3. Gráficos de Correlação de carvão vegetal e lenha.

Abaixo, está representado o gráfico que relaciona as idades e quantidade de carvão vegetal extraído em Kg nas florestas de Zongoene para o uso próprio assim como para a comercialização.



A correlação entre a idade e a quantidade de carvão extraído é 0.43, indicando uma correlação negativa moderada. Isso sugere que, à medida que a idade aumenta até um certo ponto, a quantidade de carvão extraído tende a diminuir.

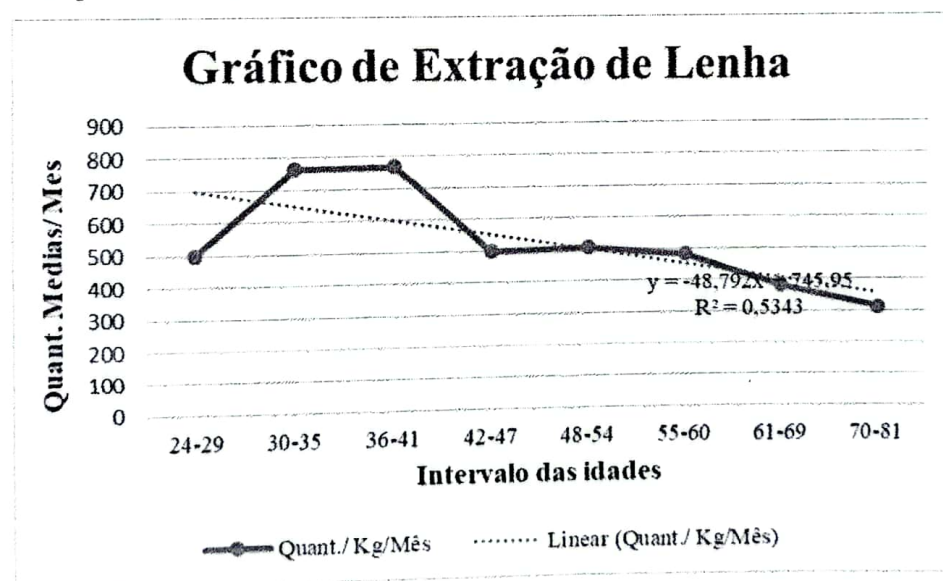
O coeficiente de correlação $R = 0.43$ indica uma correlação positiva, mas fraca, entre os intervalos de idade e a quantidade de carvão extraído na zona de Zongoene. Isso sugere que, embora haja uma tendência de aumento na extração de carvão à medida que a idade das pessoas aumenta, essa relação é bem menos consistente em comparação com a extração de lenha. Essa fraca correlação pode ser explicada por vários factores. Por um lado, a extração de carvão pode ser menos dependente de experiência e técnicas avançadas e mais influenciada por factores como força física, disponibilidade imediata de recursos, ou necessidades económicas que variam entre diferentes grupos etários. Além disso, a extração de carvão pode estar mais sujeita a variáveis externas, como a acessibilidade do recurso ou a existência de outras actividades económicas que competem pelo tempo e energia das pessoas em diferentes faixas etárias. Portanto, a idade parece ter uma influência limitada na quantidade de carvão extraído, sugerindo que outros factores,

acessibilidade do recurso ou a existência de outras actividades económicas que competem pelo tempo e energia das pessoas em diferentes faixas etárias. Portanto, a idade parece ter uma influência limitada na quantidade de carvão extraído, sugerindo que outros factores, possivelmente económicos ou ambientais, desempenham um papel mais determinante nesse contexto.

Tabela de Relação/ Idades e Quantidades		
Ordem	Intervalo de idades	Quant./KG
1	25-30	1175
2	30-35	1400
3	35-40	1487
4	40-45	1445
5	45-50	1145
	50-55	800

Gráfico de Extração de Lenha

O gráfico abaixo, mostra a relação existente entre as idades dos residentes de Zongoene e as quantidades de lenha extraída nas florestas da região.



O coeficiente de correlação $R=0.84$ obtido na análise entre os intervalos de idade e a quantidade de lenha extraída na zona de Zongoene indica uma correlação positiva moderada. Isso sugere que, à medida que a idade das pessoas aumenta, a quantidade de lenha extraída também aumenta de forma consistente. Essa relação pode ser explicada pelo fato de que pessoas mais velhas acumulam mais experiência e habilidades,

permitindo uma extração mais eficiente. Além disso, indivíduos mais velhos geralmente têm responsabilidades familiares maiores, aumentando a necessidade de extrair mais lenha. Apesar de os mais jovens possuírem mais força física, os mais velhos compensam com técnicas superiores e melhor conhecimento dos terrenos. Também é provável que os mais velhos tenham melhor acesso aos recursos devido a relações sociais estabelecidas e maior familiaridade com a área de extração. A moderação da correlação indica que, embora a idade seja um factor relevante, outros factores individuais, como saúde e condições físicas, também influenciam significativamente a quantidade de lenha extraída.

Tabela 6: Intervalos de idade em relação a quantidade extraída

ordem	Intervalos de idades	Quant./ Kg/Mês
1	24 a 29	693,18
2	30 a 35	765,22
3	36 a 41	768,7
4	42 a 47	498
5	48 a 54	505
6	55 a 60	482
7	61 a 69	380
8	70 a 81	311,82

O coeficiente de correlação (R) encontrado foi de 0,30, sugerindo uma correlação positiva moderada entre a idade e a quantidade de carvão extraído, indicando que certas faixas etárias têm uma participação mais activa na extração de carvão.

A análise descritiva revelou que a extração de carvão é uma das actividades mais praticadas em Zongoene, seguida pela agricultura e pesca.

A correlação entre a idade e a extração de carvão indica uma tendência onde indivíduos de determinadas faixas etárias (principalmente aqueles entre 36 a 47 anos) são mais envolvidos nesta actividade.

5. CONCLUSÃO

Uma análise da cobertura florestal em Zongoene revelou uma variação significativa ao longo das últimas décadas. Entre 2000 e 2010, a área de floresta fechada aumentou inicialmente, passando de 0,27% em 2000 para 3,02% em 2010, diminuindo uma recuperação. No entanto, a partir de 2015, a cobertura de floresta fechada caiu drasticamente para 0,061% em 2023, devido a intempéries e intensa exploração de recursos. As áreas de transição cresceram significativamente após 2010. A economia local, predominantemente agrícola (38% das fontes de renda), também inclui a remoção de lenha (46%) e a produção de carvão (29%). A extracção de lenha é realizada por 66% da população, a produção de carvão por 21% e a pesca por 13%. Uma análise etária mostrou que a produção de carvão é feita principalmente por indivíduos de 42 a 49 anos, enquanto a extracção de lenha é realizada maioritariamente por pessoas de 24 a 39 anos. Esses dados destacam a necessidade urgente de estratégias sustentáveis para a gestão dos recursos florestais e de proteção.

A conclusão aponta que a região de Zongoene enfrenta uma grave degradação ambiental, marcada pela significativa redução da cobertura florestal nos últimos 20 anos. Embora tenha havido uma recuperação inicial das florestas fechadas entre 2000 e 2010, os anos seguintes registaram um declínio acentuado, culminando em 2023 com quase nenhuma floresta fechada remanescente. Esse declínio é atribuído à intensa exploração de recursos florestais, carvão e lenha, actividades que, sem manejo sustentável, aceleram a degradação. A conversão crescente de áreas florestais em terras agrícolas, impulsionada pela necessidade de renda, agrava ainda mais a situação, destacando a urgência de intervenções para promover a sustentabilidade e preservar o ecossistema local.

6. RECOMENDAÇÕES

Após os factos apurados ao longo do estudo, observou-se que há necessidade de:

- Legalização das licenças de exploração;
- Fiscalização de todos exploradores dos recursos;
- Limitação da quantidade por cada explorador;
- Reflorestamento de espécies e de toda área florestal;

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreu, D. C., Costa, A., Motta, H. (2008). Levantamento rápido no arquipélago das Primeiras e Segundas: Contribuição para o estabelecimento de um programa de monitoria. *WWF Moçambique*, Maputo.

Alegre, P., de Jesus, D. (2022). Dinâmica da exploração dos recursos florestais e seu impacto ambiental nos distritos de Funhalouro e Mabote, na província de Inhambane, Moçambique, entre 1989 e 2018.

Azeiteiro, U. M., Alves, F. (Eds.). (2015). *Climate Change and Health: Improving Resilience and Reducing Risks. Climate Change Management*. Springer International Publishing, Cham, pp. 369–385. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24660-4_21.

Bandeira, S., Macamo, C. (2016). Estudo de lições aprendidas e boas práticas de reabilitação do mangal.

Bandeira, S., Macamo, C. (2018). Estudo de lições aprendidas e boas práticas de reabilitação do mangal.

Benedetti, A. C. P., Pereira, R. S., Almeida, C. M. de, Cardoso, C. D. V., Hendges, E. R., Lippert, D. B. (2011). Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) do sensor MODIS: Aplicações para estudos de uso e cobertura da terra na metade sul do Rio Grande do Sul. *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, Curitiba, Brasil, pp. 6144–6148.

Chambo, J. J. (2017). Avaliação da cobertura de floresta de mangal no posto administrativo de Macuse, Namacurra, através do sensoriamento remoto.

Chambo, J. J. (2021). Avaliação da cobertura de floresta de mangal no posto administrativo de Macuse, Namacurra, através do sensoriamento remoto.

Cumbula, S. (2018). Mangal em Zongoene: Ondas e radiação eletromagnética. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/382559625/Mangal-Zongoene-Cumbula-Reev>.

Fernandes, M. R. de M., Matricardi, E. A. T., Almeida, A. Q. de, Fernandes, M. M. (2015). Mudanças do uso e de cobertura da terra na região semiárida de Sergipe. *Floresta e Ambiente*, 22, 472–482. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.121514>.

Francisco, L., Ribeiro, N., Siteo, A. (2019). Análise de mudança de cobertura do mangal na Baía de Sofala, Moçambique. *Revista Captar Ciência e Ambiente Para Todos*, 8(1), 51–60. <https://doi.org/10.34624/captar.v8i1.3798>.

Gomes, F. V. (2019). Análise da correlação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e precipitação do alto curso do rio Paraíba. Identificação dos factores que contribuem para a perda dos mangais no bairro de Icidua, cidade de Quelimane (2018).

Júnior, V. S. Q., Martins, A. P., Wachholz, F., Batista, J., Cabral, P., Barcelos, A. A. D. (n.d.). Uso do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) associado à quantidade de concentração de sólidos em suspensão (CSS) na bacia hidrográfica da UHE de Caçu, Goiás.

Kathiresan, K., Bingham, B. L. (2001). Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *Advances in Marine Biology*, 40, 81–251.

Lacerda, A., Andrade, A. C. de (2022). Análise das atividades antrópicas nas florestas de mangal em Macuse, centro de Moçambique. *Natural Resources*, 12(1), 159–169. <https://doi.org/10.6008/cbpc2237-9290.2022.001.0015>.

Maposse, J. A., Santos, C. (2021). Mudanças no uso da terra e cobertura florestal em Moçambique: Fatores, impactos e gestão. *Journal of Land Use Dynamics and Sustainability in Mozambique*, 15(2), 45–67.

Macamo, C. D., Siteo, A. (2017). Relatório de Governação Ambiental 2016: Governação e gestão de mangais em Moçambique.

Muhate, H. N. (2022). Análise das potencialidades de educação ambiental para conservação do mangal na ilha da Inhaca e na península de Machangulo.

Nehama, F. P. J., Matavel, A. J., Hogueane, A. M., Menomussanga, M., Hogueane, C. A. M., Zacarias, O., Lemos, M. A. (2016). Building community resilience and strengthening local capacities for disaster risk reduction and climate change adaptation in Zongoene (Xai-Xai District), Gaza Province. In: Leal Filho, W.

Ornellas, J. L. (2018). NDVI aplicado nas alterações da Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape.

Ribeiro, N., Siteo, A. A., Guedes, B. S., Staiss, C. (2002). Manual de Silvicultura Tropical. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 1(4), 130. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-67622011000300018>

Silva, J. F., Gomes, M. B., Candeias, A. L. B., Rodrigues, G. G. (2020). Análise das dinâmicas vegetacionais e impactos na zona de borda da Reserva Extrativista Marinha Acaú-Goiana (Pernambuco/Paraíba - Brasil). *Revista Geonordeste*, 188–207. <https://doi.org/10.33360/rgn.2318-2695.2020.il.p.188-207>.

Soares, V. P., Moreira, A. de A., Ribeiro, C. A. A. S., Gleriani, J. M., Gripp Junior, J. (2011). Mapeamento de áreas de preservação permanentes e identificação dos conflitos legais de uso da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu - MG. *Revista Árvore*, 35, 555–563. <https://doi.org/10.1590/s0100-67622011000300018>.

8. ANEXOS

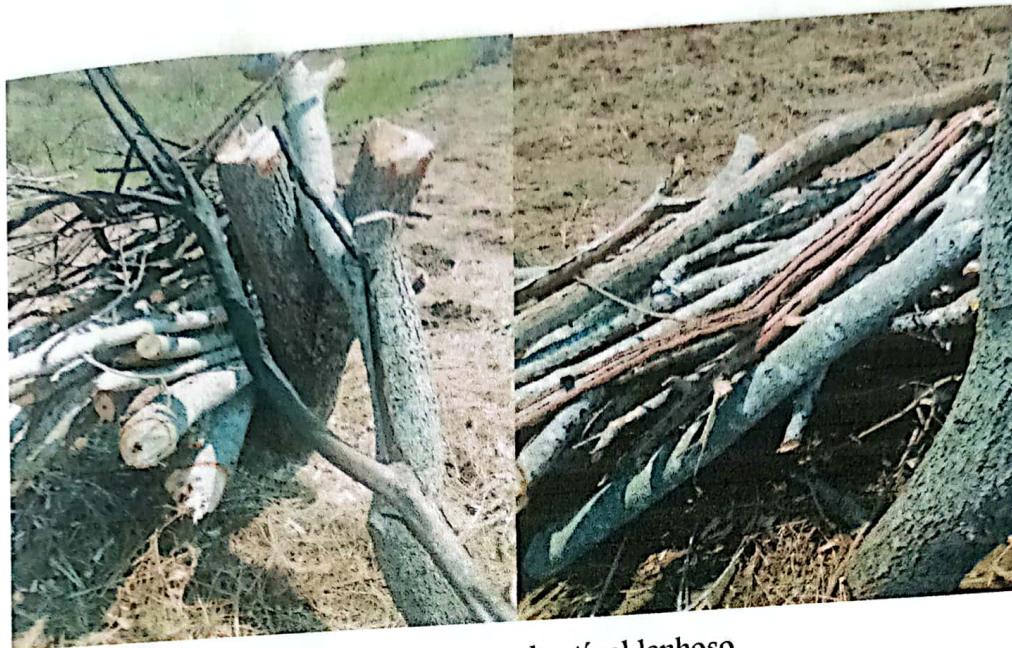


Figura 14: Extração de Biomassa para combustível lenhoso.

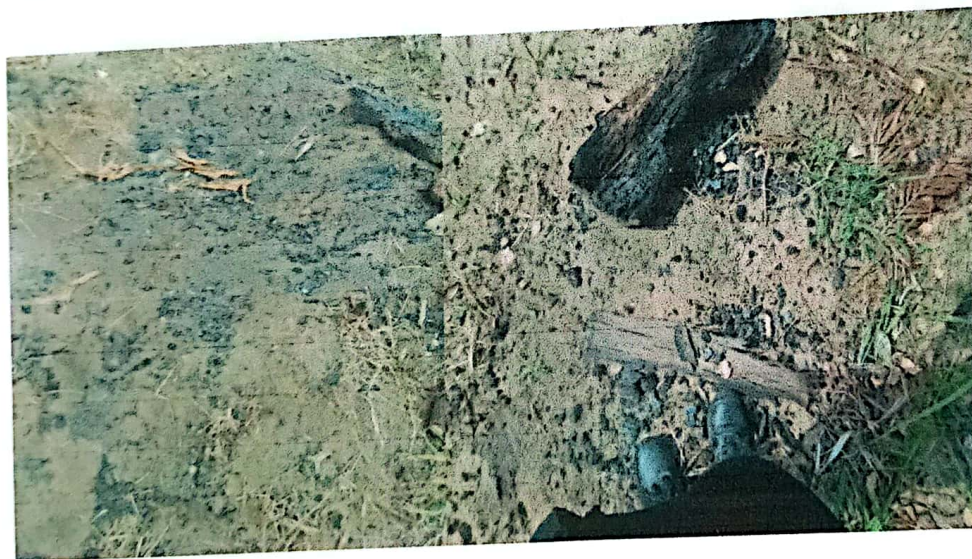


Figura 15: Vestígios da Produção de carvão natural



Figura 16: Figura 4: Vestígios da Produção de carvão vegetal



Figura 17: Vestígios de corte e extracção de carvão vegetal.



Figura 18: Evidência de corte de mangais.



Figura 19: Evidência de corte de ecossistemas florestais.

Anexo2: Modelo de inquérito usado em Zongoene.

Nº	Pergunta	Resposta
1.	Qual é o seu nome?	_____
2.	Qual é a sua idade?	_____
3.	Qual é o seu género?	_____
4.	Há quanto tempo você vive em Zongoene?	_____
5.	Você já ouviu falar sobre mangais?	_____
6.	Você sabe o que é um ecossistema de mangal?	_____
7.	Você acredita que os mangais são importantes para o ambiente e para as comunidades locais?	_____

ELABORADO POR: FELICIA T. NHANTUMBO

8.	Você acha que houve mudanças visíveis no mangal ao longo dos últimos 20 anos?	
9.	Se sim, quais mudanças você observou? (Perda de área, qualidade da água, biodiversidade, etc.)	
10.	Quais atividades humanas ocorrem próximas ao mangal? (agricultura, extração do carvão, combustível lenhoso.)	
11.	Você acredita que essas atividades podem estar afetando negativamente o	

	mangal? De que forma?	
12.	Quais são as actividades que pratica ?	
13.	A quantos anos pratica as actividades?	
14.	Com que frequência você acha que ocorre a extração de carvão natural do mangal?	
15.	Com que frequência você acha que ocorre na extração de madeira no mangal?	
1.	Com que frequência você acha que ocorre a conversão de áreas do mangal para campos agrícolas?	
17.	O mangal é importante para	

ELABORADO POR: FELICIA T. NHANTUMBO

	a sua comunidade? Por quê?	
18.	Você acredita que o mangal desempenha um papel na economia local? De que maneira?	
19.	Você já ouviu falar sobre a possibilidade de extinção do mangal?	
20.	Na sua opinião, o mangal está em perigo de extinção? Por quê?	