

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

Manuel Madeira Macandza

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

Porto Alegre
2022

Manuel Madeira Macandza

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

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Geografia do Instituto de Geociências da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como
parte dos requisitos necessários à obtenção do
título de doutor em Geografia.

Orientador: Prof. Ulisses Franz Bremer

Porto Alegre
2022

CIP - Catalogação na Publicação

Macandza, Manuel Madeira

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 / Manuel Madeira Macandza. -- 2022.

190 f.

Orientador: Ulisses Franz Bremer.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. Exploração florestal. 2. Política florestal. 3. Meio ambiente. 4. Avaliação do impacto ambiental. I. Bremer, Ulisses, orient. II. Título.

Manuel Madeira Macandza

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

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Geografia do Instituto de Geociências da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como
parte dos requisitos necessários à obtenção do
título de doutor em Geografia.

Porto Alegre, 21 de Junho de 2022

Resultado:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Doutor Ulisses Franz Bremer (Orientador)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS)

Prof. Doutor Gustavo Sobrinho Dgedge (membro da banca)
UNIVERSIDADE PEDAGÓGICA DE MAPUTO (UPM)

Prof. Doutor Leonardo Alvim Beroldt da Silva
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL (UERGS)

Prof(a). Doutor(a) Nina Simone Vilaverde Moura
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (POSGEA)

Prof(a). Doutor(a) Fulano(a)
UNIVERSIDADE XXXXX (XXXXX)

Aos meus filhos Faizia, Edilson e Fanuela

AGRADECIMENTOS

Chegou o momento de, publicamente, dizer *muito obrigado* a todos e a todas, e às instituições, que direta ou indiretamente tornaram possível esta pesquisa, dos(as) quais, sem o apoio incondicional, eu teria enfrentado enormes dificuldades. O reconhecimento do papel importante das pessoas e das instituições será eterno e, não, apenas, por este momento.

Acima de tudo, quero expressar a minha gratidão a Deus, pelo seu poder de vida, pois, sem esta dádiva, nada teria sentido.

Ao meu orientador, Professor Dr. Ulisses Franz Bremer, vai um muito obrigado especial, pela atenção, sobretudo, nos momentos críticos da pandemia; pela paciência, pelas discussões e pelas observações fundamentais, em formato remoto, e pelas indicações de materiais úteis para a pesquisa.

Muito obrigado, também, aos meus colegas do laboratório, principalmente, a Deize e ao Venicius, pelas horas e horas de debates de interesses comuns. Minha gratidão é extensiva à comunidade moçambicana residente em Porto Alegre (Rio Grande do Sul), pelos momentos de diversão, pelos jogos de futebol e de voleibol e pelos churrascos nos dias comemorativos de Moçambique.

A Leonilde, a Faizia, ao Edilson, a Fanuela e a Paula vai aquele agradecimento enorme, por terem compreendido o meu afastamento do convívio familiar, para completar mais uma etapa da formação acadêmica.

Ao Conselho Nacional de Pesquisas e Qualificação (CNPq), vai um muito obrigado, pela concessão da bolsa de estudos, sem a qual teria enfrentado enormes dificuldades para permanecer no Brasil.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), por ter me aceite, através do Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Aos docentes e ao corpo técnico-administrativo do Pós-graduação em Geografia da UFRGS também encaminho o meu especial muito obrigado, pela atenção e pelas diversas lições aprendidas.

Quero, igualmente, agradecer à Direção de Florestas e Fauna Bravia de Inhambane, especialmente, a Paulino Manuel Omoine e a José Carlos Fernando Maduela, técnicos da

instituição, bem como aos técnicos dos serviços económicos e aos chefes de postos de administrativos de Zimane, em Mabote, e de Tomé-sede, em Funhalouro.

Um agradecimento especial, também, à Organização Não Governamental ADRA, que me possibilitou a circulação, através do seu veículo, pelos diferentes lugares da área de estudo.

A todos e a todas, meu muito obrigado.

RESUMO

A presente pesquisa traz uma análise sobre a dinâmica da cobertura florestal nativa nos distritos de Mabote e de Funhalouro, na Província de Inhambane, ao Sul de Moçambique. Atualmente, os países da região tropical, em que Moçambique se enquadra, estão a assistir a uma destruição da cobertura florestal nativa, movida por interesses neoliberais, e, atualmente, esta problemática ambiental está a causar preocupação a diversos segmentos da sociedade. Sob perspectivas de ações neoliberais, o país, na década de 1990, começou a observar mudanças econômicas, políticas e sociais, principalmente, com a introdução do Programa de Ajustamento Estrutural. Para a materialização do Programa, os organismos multilaterais Banco Mundial e Fundo Monetário Internacional influenciaram ao governo moçambicano, então, de carácter socialista, a empreender reformas políticas, entre elas, do setor florestal, com vistas a adequar o país ao novo modelo de economia — de mercado livre. Para isso, o País tinha que criar condições legais e favoráveis para obter investimentos estrangeiros em diferentes setores. A exploração florestal é um deles. Para analisar a dinâmica da exploração florestal, enveredamos por procedimentos metodológicos que consistem em diferentes etapas sequenciadas, com vistas a trazer uma possível solução do problema. Usando a ferramenta NDVI, avaliamos a dinâmica da cobertura florestal, a partir de imagens de satélites, uma técnica importante para o monitoramento de ecossistemas. A técnica estatística, o modelo de regressão logística, também foi fundamental para aferir a correlação entre a dinâmica da cobertura florestal e as novas políticas de exploração florestal e, finalmente, para avaliarmos a dinâmica florestal, usamos o método de Matriz de Leopold. Da avaliação, notamos que as políticas florestais, ao invés de trazerem os desenvolvimentos económico e social às comunidades locais, estimularam a exploração florestal, materializada através da modalidade de licença simples de exploração, que está a causar significativos impactos de magnitude e de importância negativa, pois, hoje, as comunidades locais enfrentam dificuldades de conseguirem meios de subsistência, devido à destruição da floresta.

Palavras-chave: Exploração florestal. Política florestal. Meio ambiente. Avaliação do impacto ambiental.

ABSTRACT

The present research brings an analysis of the dynamics of native forest cover in the districts of Mabote and Funhalouro, Inhambane province, southern of Mozambique. Currently, countries in the tropical region, where Mozambique is also located, are witnessing a destruction of native forest cover, driven by neoliberal interests. And, currently this environmental problem is causing concern of several segments of society. From the perspective of neoliberal actions, the country, in the 1990s, began to observe economic, political and social changes, mainly with the introduction of the Structural Adjustment Program. For the materialization of the program, the multilateral organizations, the World Bank and International Monetary Fund, influenced the Mozambican government, until then, with a socialist bias, to undertake political reforms, among them, in the forestry sector, aimed at adapting the country to the new economic model – free market. For this, the country had to create legal and favorable conditions to obtain foreign investments in different sectors. Forestry exploitation is one of them. In order to analyze the dynamics of forest exploitation, we embarked on methodological procedures that consist of different sequenced steps, with the aim of bringing a possible solution to the problem. Using the NDVI tool, we evaluated forest cover dynamics from satellite images, an important technique for ecosystem monitoring. The statistical technique – the logistic regression model –, was also fundamental to assess the correlation between the dynamics of forest cover and new forest exploitation policies, and, finally, to evaluate the forest dynamics, we used the Leopold Matrix method. From the evaluation, we notice that forestry policies, instead of bringing economic and social development to local communities, stimulated the forest exploitation, materialized through the exploitation simple license modality, causing negative impacts of significant magnitude and importance, since, today, local communities face difficulties in obtaining livelihoods due to the destruction of the forest.

Keywords: Forest exploitation. Forest policy. Environment. Environmental impact assessment.

RESUMEN

La presente investigación trae un análisis de la dinámica de la cobertura forestal nativa en los distritos de Mabote y Funhalouro, en la provincia de Inhambane, al sur de Mozambique. Actualmente, los países de la región tropical, donde se encuentra Mozambique, están asistiendo a una destrucción de la cubierta forestal nativa, impulsada por intereses neoliberales y, actualmente, este problema ambiental está causando preocupación en varios segmentos de la sociedad. Desde la perspectiva de las acciones neoliberales, el país, en la década de 1990, comenzó a observar cambios económicos, políticos y sociales, principalmente con la introducción del Programa de Ajuste Estructural. Para la materialización del programa, los organismos multilaterales, el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, incidieron en el gobierno mozambiqueño, hasta entonces, con políticas socialistas, para emprender reformas políticas, entre ellas, en el sector forestal, encaminadas a adecuar el país al nuevo modelo económico – de libre mercado. Para ello, el país tuvo que crear condiciones legales y favorables para la obtención de inversiones extranjeras en diferentes sectores. La explotación forestal es una de ellas. Para analizar la dinámica de la explotación forestal, nos embarcamos en procedimientos metodológicos que consisten en diferentes pasos secuenciados, con el objetivo de traer una posible solución al problema. Usando la herramienta NDVI, evaluamos la dinámica de la cubierta forestal a partir de imágenes satelitales, una técnica importante para el monitoreo de ecosistemas. La técnica estadística, el modelo de regresión logística, también fue fundamental para evaluar la correlación entre la dinámica de la cobertura forestal y las nuevas políticas de aprovechamiento forestal y, finalmente, para evaluar la dinámica forestal, utilizamos el método de la Matriz de Leopold. De la evaluación, observamos que las políticas forestales, en lugar de traer desarrollo económico y social a las comunidades locales, resultó en la destrucción forestal, materializado a través de la modalidad de licencia simples de aprovechamiento, provocando impactos negativos de significativa magnitud y importancia, pues, hoy, las comunidades enfrentan dificultades para obtener medios de vida debido a la destrucción de los bosques.

Palabras clave: Explotación forestal. Política forestal. Medio ambiente. Evaluación de impacto ambiental.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mudanças de temperatura no planeta no período de 1850 a 2020.....	21
Figura 2 – Cobertura florestal de parte da área de estudo.....	32
Figura 3 – Produtos florestais.....	32
Figura 4 – Mosaico com imagens das diferentes áreas de cobertura florestal do país.....	36
Figuras 5A, 5B e 5C – Mapas hipsométrico (à esquerda), de curvas de nível (ao centro) e de sombreamento (à direita).....	39
Figura 6 – Planície de inundação na área de estudo.....	41
Figura 7 – Exemplo de superfície do solo da classe dos regossolos.....	43
Figura 8 – Mapa de solos de solos dos distritos de Mabote e Funhalouro.....	44
Figuras 9A, 9B e 9C – Mapas de clima dos distritos de Mabote e Funhalouro.....	47
Figura 10 – Mapa de vegetação dos distritos de Mabote e Funhalouro.....	51
Figura 11 – Habitação do tipo palhota nos distritos de Mabote e Funhalouro.....	53
Figura 12 – Parcelas de agricultura de familiar na área de estudo.....	54
Figura 13 – Mapa de localização da área de estudo.....	58
Figura 14 – Fluxograma de deteção de mudanças.....	59
Figura 15 – Curvas espectrais.....	62
Figura 16 – Mapa de tons de cinza.....	63
Figuras 17A, 17B, 17C e 17D – Mapas de variação da cobertura florestal da área de estudo de 1989 a 2018.....	70
Figuras 18A e 18B – Mapas de diferença entre 1998 e 1989 e entre 2018 e 1989.....	71
Figuras 19A e 19B – Parcelas de agricultura familiar na área estudo.....	72
Figura 20 – Área para agricultura, preparada na base do fogo posto.....	73
Figuras 21A e 21B – Mapas da pluviosidade nos períodos húmido (à esquerda) e seco (à direita).....	73
Figuras 22A e 22B – Mapas de variação da cobertura florestal de 1989 (à esquerda) e de 2018 (à direita), com pontos de acurácia.....	74
Figura 23 – Mapa de Inventário florestal.....	75
Figura 24 – Localização da área de estudo.....	81
Figura 25 – Mapas da variação da cobertura florestal com pontos de acurácia de 1989 (à esquerda) e de 2018 (à direita).....	88
Figura 26 – Tipo da habitação dominante na área de estudo.....	91
Figura 27 – Mapa da localização da área de estudo.....	103

Figuras 28A, 28B, 28C e 28D – Mapas de variação da cobertura florestal na área de estudo de 1989 a 2018	120
Figura 29 – Mapa de localização da área de estudo	138
Figura 30 – Situação morfométrica da área de estudo	139
Figura 31 – Fontenário no centro da povoação de Zubo	154
Figura 32 – Sacos de carvão vegetal à venda.....	159

LISTA DE GRÁFICOS

Gráficos 1 e 2 – População, área florestal e área cultivada dos distritos de Mabote (à esquerda) e de Funhlaouro (à direita)	76
Gráfico 3 – Dinâmica da cobertura florestal em Moçambique de 1980 a 2017.....	87
Gráfico 4 – Evolução do número de operadores florestais na área de estudo de 2013 a 2020	89
Gráfico 5 – Volumes autorizados para exploração florestal em Inhambane entre 2015 e 2019 (em m ³).....	90
Gráfico 6 – Produção agrícola familiar em Mabote e em Funhalouro de 2014 a 2020 (em Kg)..	91
Gráfico 7 – Partilha de informação de atividade florestal entre comunidades e gestores de florestas.....	94
Gráfico 8 – Interação entre operadores florestais e as comunidades locais	96
Gráfico 9 – Evolução do desflorestamento na área de estudo de 1989 a 2018	118
Gráfico 10 – Evolução do número de operadores florestais na área de estudo de 2013 a 202 ...	122
Gráfico 11 – Gráfico termo-pluviométrico da área de estudo de 1989 a 2017	124
Gráfico 12 – Hierarquia de impactos ambientais	151

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação dos sistemas de classificação dos solos da FAO, SiBCS e Português	42
Tabela 2 – População dos distritos de Mabote e Funhalouro	52
Tabela 3 – Tipos de habitação da área de estudo.....	53
Tabela 4 – Parâmetros estatísticos do mapa de diferença 2018-1989	72
Tabela 5 – Variáveis usadas para a análise da dinâmica da cobertura florestal da área de estudo.	112
Tabela 6 – Resultado do levantamento da multicolinearidade	114
Tabela 7 – Resultado do modelo de regressão logística	114
Tabela 8 – Classes de cobertura da terra na área de estudo, de 1989 a 2018	143
Tabela 9 – Ponderação dos valores para atributos de magnitude	144
Tabela 10 – Ponderação dos valores (pesos) para os atributos de importância.....	144
Tabela 11 – Matriz de Leopold adaptada.....	145
Tabela 12 – Matriz de Leopold reduzida.....	148
Tabela 13 – Matriz de Leopold adaptada para empreendimento de exploração florestal	150

LISTA DE ABREVIATURAS

BM	Banco Mundial
CENACARTA	Centro Nacional de Cartografia e Teledetecção
EIA	Avaliação do Impacto Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FFB	Floresta e Fauna Bravia
FMI	Fundo Monetário Internacional
FRELIMO	Frente de Libertação de Moçambique
GIS	Geographic Information System (Sistema de Informação Geográfica, em português)
GPS	Global Positioning System
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
INE	Instituto Nacional de Estatística
INIA	Instituto de Investigação Agronómica de Moçambique
Kg	Quilograma
m ³	Metros cúbicos
mm	Milímetros
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index (Índice de Vegetação de Diferença Normalizada, em português)
ONU	Organização das Nações Unidas
PAE	Programa de Ajustamento estrutural
PBMC	Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas
PRE	Programa de Reabilitação Económica
REDD+	Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal
RENAMO	Resistência Nacional de Moçambique
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SiBCS	Sistema Brasileiro de Classificação de Solos
SADC	Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral
SPSS	Statistical Packages for the Social Sciences (Pacotes Estatísticos para as Ciências Sociais, em português)

UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, em português)
UTM	Universal Transversa Mercator

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	20
1.1 CONCEITUALIZAÇÃO DE FLORESTA	24
1.2 ADMINISTRAÇÃO DAS FLORESTAS EM MOÇAMBIQUE.....	27
1.3 OBJETIVOS.....	33
1.3.1 Objetivo geral	33
1.3.2 Objetivos específicos.....	33
1.4 PROBLEMATIZAÇÃO	34
1.5 ESTRUTURA DA TESE.....	34
2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E SOCIOECONÓMICAS DA ÁREA DE ESTUDO.....	37
2.1 INTRODUÇÃO.....	38
2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	38
2.2.1 Geologia	38
2.2.2 Situação morfométrica da área de estudo	39
2.2.3 Distribuição e características dos solos da área de estudo.....	41
2.2.3.1 Regossolos e psamo-hidromórficos.....	42
2.2.3.2 Solos hidromórficos.....	44
2.2.3.3 Solos arídicos parmo-cinzentos e halomórficos	45
2.2.3.4 Solos halomórficos	455
2.2.3.5 Solos psamo-fersialíticos e crómicos	46
2.2.3.6 Solos aluvionares e lacustres	46
2.2.4 Clima da área de estudo.....	47
2.2.5 Distribuição florestal na área de estudo.....	49
2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DA ÁREA DE ESTUDO.....	51
2.3.1 População	51
2.3.2 Escolaridade.....	52
2.3.3 Habitação.....	52
2.3.4 Características económicas.....	54
3 ANÁLISE DA DINÂMICA FLORESTAL, ATRAVÉS DE NDVI, NOS DISTRITOS DE MABOTE E DE FUNHALOURO, PROVÍNCIA DE INHAMBANE, MOÇAMBIQUE, ENTRE 1989 E 2018.....	55
3.1 INTRODUÇÃO.....	55

3.2 MÉTODOS E MATERIAIS	57
3.2.1 Dados e materiais.....	59
3.2.2 Processo da seleção de bandas espectrais.....	60
3.3 TÉCNICA DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS, USANDO O NDVI.....	64
3.4 RESULTADOS	67
3.4.1 Dinâmica da cobertura florestal.....	67
3.5 DISCUSSÃO	75
3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
4 POLÍTICA FLORESTAL E PROGRAMA DE AJUSTAMENTO ESTRUTURAL VERSUS EXPLORAÇÃO FLORESTAL EM MOÇAMBIQUE	79
4.1 INTRODUÇÃO.....	79
4.1.1 Localização da área de estudo	81
4.2 MÉTODOS E MATERIAIS	82
4.3 REFERENCIAL TEÓRICO	83
4.3.1 Concepção da reforma na política florestal	83
4.3.2 Administração das florestas em Moçambique	85
4.4 RESULTADOS	87
4.4.1 Impactos da política florestal na área de estudo	87
4.5 DISCUSSÃO	92
4.5.1 Análise da política florestal na área de estudo.....	92
4.5.2 Equitatividade da política florestal	93
4.5.4 Eficácia da política florestal	95
4.5.4 Eficiência da política florestal	97
4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
5 USO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA E DE TÉCNICAS DE SIG NA ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA FLORESTAL NOS DISTRITOS DE MABOTE E DE FUNHALOURO, EM INHAMBANE, SUL DE MOÇAMBIQUE.....	101
5.1 INTRODUÇÃO.....	101
5.2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	103
5.3 MÉTODOS E MATERIAIS	104
5.4 MODELO DE REGRESSÃO	106
5.4.1 Análise da multicolinearidade das variáveis.....	109
5.4.2 Acurácia do modelo de regressão logística.....	109
5.5 RESULTADOS	112
5.5.1 Resultados.....	112

5.5.1.1 Seleção de variáveis do modelo.....	112
5.5.1.2 Análise do modelo de regressão logística binária.....	114
5.5.2 Discussão.....	117
5.5.2.1 Análise da variação da cobertura florestal.....	117
5.5.2.2 Variação da cobertura florestal e as variáveis.....	121
5.5.2.2.1 Variável Licença simples.....	121
5.5.2.2.2 Variável Temperatura.....	123
5.5.2.2.3 Variável Volume de carvão vegetal explorado.....	125
5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	126
6 IMPACTOS AMBIENTAIS DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL NATIVA NOS DISTRITOS DE MABOTE E FUNHALOURO, PROVÍNCIA DE INHAMBANE, MOÇAMBIQUE.....	127
6.1 INTRODUÇÃO.....	127
6.2 MEIO AMBIENTE.....	129
6.3 MEIO AMBIENTE E POLÍTICA PÚBLICA.....	131
6.4 MEIO AMBIENTE E A ECONOMIA.....	132
6.5 IMPACTO AMBIENTAL.....	134
6.5.1 Avaliação do impacto ambiental.....	136
6.6 MÉTODOS E MATERIAIS.....	137
6.6.1 Localização e características físicas e sócioeconómicas da área de estudo.....	137
6.6.2 Descrição física da área de estudo.....	138
6.7 MÉTODOS.....	141
6.8 RESULTADOS.....	146
6.8.1 Resultados.....	146
6.9 DISCUSSÃO.....	151
6.9.1 Extração de madeira e de estacas.....	152
6.9.2 Produção do carvão vegetal.....	159
6.9.3 Agricultura e caça.....	160
6.9.4 Emprego e infraestruturas.....	161
6.9.5 Bem-estar, saúde e estilo de vida.....	163
6.10 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	165
7 CONCLUSÕES.....	167
REFERÊNCIAS.....	170
APÊNDICES.....	180
APÊNDICE A – ESQUEMA DE BASE DE DADOS.....	181

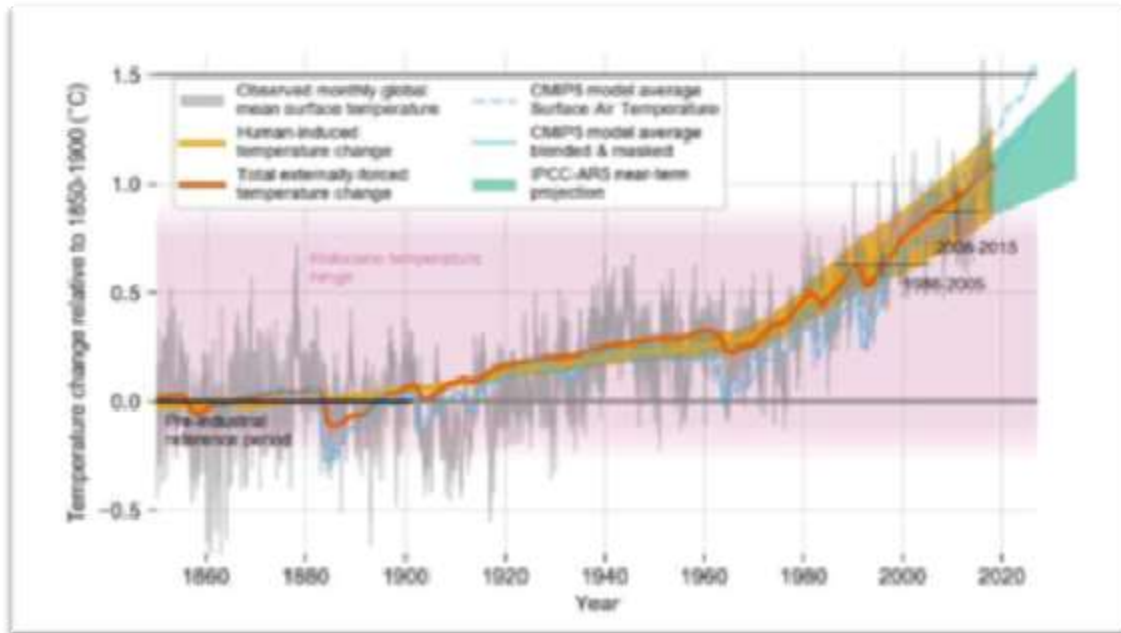
APÊNDICE B – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS COM RESIDENTES DA ÁREA DE ESTUDO	182
APÊNDICE C – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS COM GESTORES	184
APÊNDICE D – TABELAS DE MATRIZ DE LEOPOLD.....	186
APÊNDICE E – IMAGENS DA REALIDADE DA ÁREA DE ESTUDO.....	187

1 INTRODUÇÃO

Para analisar a dinâmica da cobertura das florestas nativas tropicais, enquanto recursos económicos, abordagens de ordem económica, político, ambiental, metodológico e social se colocam em pauta, porque as dinâmicas destas ordens também influenciam no funcionamento dos ecossistemas terrestres. Pois, todas as coisas estão relacionadas com todas as coisas, mas coisas próximas são mais relacionadas do que as distantes (TOBLER, 1970, p. 234 apud FISCHER; WANG, 2011). Reconhecendo essas relações, análises de diferentes abordagens são importantes para produzir uma nova compreensão dos fenómenos geográficos no mundo.

A região tropical do mundo, onde Moçambique faz parte, abrange uma área de cerca de 1,5 bilhão de hectares, aproximadamente, 12% da superfície terrestre (MacDICKEN, 1990 apud YARED; DE SOUZA, 1993), em que a atividade florestal é dominante, atualmente. Sem querer minimizar as causas naturais, os distúrbios humanos são os que mais caracterizam a região, pois os interesses económico e social, como a agricultura, a pecuária, a construção de cidades e de rodovias (CHAZDON, 2016) e a exploração florestal têm sido apontados, em nome de desenvolvimento económico, como as principais razões. Estas atividades, em especial, o deflorestamento, estão a contribuir, grandemente, para o aumento das temperaturas no planeta. A Figura 1 indica a subida da temperatura. O crescimento da linha de cor laranja no gráfico coincide com o período de aceleração económica, principalmente, a partir de 1960, em que se verificam, no mundo, as expansões das áreas urbanas, da agricultura comercial, da mineração, entre outras atividades económicas e sociais, que implicaram, de algum modo, o desflorestamento. Muito recentemente, desde a década de 1990, a exploração florestal na região tropical avança de forma preocupante (CHAZDON, 2016), e ameaça destruir, aquilo que é um ecossistema terrestre natural no mundo! Por essa razão, o mundo tenta, desesperadamente, salvar as ricas florestas em espécies de plantas e de fauna. Mas, na verdade, é uma corrida para o ser humano salvar a si próprio, uma vez que a diminuição da área coberta pela floresta aumenta o aquecimento no planeta.

Figura 1 – Mudanças de temperatura no planeta no período de 1850 a 2020



Fonte: IPCC (2021)

Em África, em perseguição ao desenvolvimento econômico, a exploração das florestas tropicais nativas tem sido feita, quase sempre, visando ao lucro imediato. Os capitais não nacionais, que atuam em África, são extremamente seletivos e atingem somente as espécies mais valiosas (CARRERE, 2002). Sobre esta problemática ambiental, Carrere (2002) faz uma descrição tenebrosa do tipo de exploração florestal, insustentável, provocada por diferentes companhias madeireiras não nacionais em muitos países de África, no livro, *África: bosques en peligro*.

As atividades das companhias madeireiras transnacionais de capitais estrangeiros em diferentes lugares de florestas, na região tropical, inserem-se no contexto da liberalização das economias, através de Programas de Ajustamento Estrutural (CARRERE, 2002). Os países receptores de investimentos destas companhias veem suas florestas se destruírem de forma acelerada. Paradoxalmente, as atividades destas companhias têm amparo nas legislações nacionais do setor.

Em Moçambique, o cenário da atividade de exploração florestal não é diferente do que acontece em muitos países de África e noutros continentes do Sul da Linha do Equador. A partir de finais da década de 1990, o país começou a observar uma exploração florestal intensa.

Moçambique possuía cerca de 54,8 milhões de hectares (70%) de área cobertos por florestas (MARZOLI, 2007). As florestas produtivas, adequadas para a produção madeireira, cobriam cerca de 26,9 milhões de hectares (67% de toda a área florestal). Por isso, Marzoli (2007), no seu relatório sobre o inventário florestal de Moçambique, considerava o país relativamente rico em florestas naturais e em habitats de fauna bravia. A falta da monitoria da exploração florestal, por outro lado, faz com que, hoje, seja difícil afirmar tal coisa e, muito menos, ter a real imagem da paisagem de florestas do país.

A Lei Nacional de Florestas e Fauna Bravia preconiza dois tipos de licenciamento florestal: um, por licença simples, e, outro, por regime de concessão florestal. Mas, antes da entrada do modelo neoliberal no país, o acesso e a exploração dos recursos florestais, feitos pelas populações locais, até ao período pré-colonial, tinham características tradicionais. A colonização de África e de outras partes do mundo alterou esta estrutura tradicional de acesso e de exploração florestais (NEUMANN, 1997), trazendo novas dinâmicas, caracterizadas por interesses capitalistas.

As comunidades locais que vivem em áreas de florestas e, mesmo, a população que vive em áreas urbanas se beneficiam de produtos florestais essenciais para as necessidades básicas (energética e construção de habitação). Muitas famílias do país dependem de recursos energéticos da floresta (carvão vegetal e lenha), por isso a biomassa representa 85% do consumo total da energia em Moçambique. A lenha é frequentemente utilizada nas áreas rurais, enquanto, nas cidades, predomina o uso do carvão vegetal. Por exemplo, 76% das famílias de Maputo (capital do país) e de Matola (cidade vizinha à capital), os principais centros urbanos do país, consome carvão vegetal (BANCO MUNDIAL, 2018). Em outras cidades do país, a percentagem é ainda maior.

Para melhor compreendermos a evolução da dinâmica da cobertura florestal no período de 1989 a 2018, no presente trabalho, é essencial fazermos os percursos histórico e político do país nos anos mais recentes. Em 1975, Moçambique fica independente do país colonizador, Portugal, mas, em seguida, mergulha em crises políticas, social e econômica, que duraram 16 anos. Tais crises envolviam um conflito armado, que provocou a destruição de muitas infraestruturas econômicas e sociais. Para sair destas crises, em 1992, assinou-se o Acordo Geral de Paz¹ entre o

¹ Acordo Geral de Paz é o compromisso acordado em Roma, na Itália, a 04 de outubro de 1992, entre o governo de Moçambique, liderado pela Frente de Libertação de Moçambique (FRELIMO), de orientação política socialista, e a

governo, liderado pela Frente de Libertação de Moçambique (FRELIMO) e o movimento opositor ao governo, o Movimento de Resistência Moçambicana (RENAMO).

Ainda com uma economia socialista, essencialmente adversa aos investimentos privados, a partir da década de 1990, Moçambique começa a se abrir aos investimentos provenientes do Ocidente, a partir de reformas políticas e legislativas, pois havia a necessidade de ajustar as leis e as políticas à lógica de liberalização do mercado do modelo neoliberal.

A abertura da economia para investimentos privados e a democratização do país se deveu, em parte, a acontecimentos políticos e econômicos internos, mas as ações de organismos multilaterais internacionais, como o Banco Mundial (BM) e o Fundo Monetário Internacional (FMI) também tiveram um papel fundamental. As instituições econômicas do *Bretton Woods* condicionaram a ajuda ao país à introdução do Programa de Ajustamento Estrutural, cuja materialização consistia em realizar reformas políticas, para permitir a livre circulação do capital, dentro da lógica do neoliberalismo.

De acordo com Harvey (2005), neoliberalismo é uma teoria das práticas político-econômicas, que propõe que o bem-estar humano pode ser mais bem promovido, liberando-se as liberdades e as capacidades empreendedoras individuais, no âmbito das estruturas institucionais, caracterizadas por sólidos direitos de propriedade privada, pelo livre mercado e pelo livre comércio.

Para o país, a liberalização do mercado, paradigma econômico capitalista, gerou, novas dinâmicas na política, na economia e na sociedade. Em seguimento das novas políticas neoliberais, o setor de florestas, como os dos outros recursos naturais do país, observou uma demanda, cada vez mais crescente, não, apenas, de empresas nacionais, como, também, de companhias estrangeiras. Segundo Harvey (2005, p. 41), o sistema capitalista é muito dinâmico e inevitavelmente expansível; este sistema cria uma força permanentemente revolucionária, que, incessante e constantemente, reforma o mundo em que vivemos.

Esse movimento revolucionário do capitalismo empreende “[...] políticas neoliberais, conhecidas como ajustes estruturais, que vêm, de diferentes maneiras, trazendo sérios danos ao meio ambiente e, particularmente, a perda de diversidade biológica” (PORTO-GONÇALVES, 2017, p. 309) e o desenvolvimento econômico, que é propalado por estas teorias neoliberais,

liderança do movimento militar Resistência Nacional de Moçambique (RENAMO), que reclamava a democracia, por via de ações militares. Ambas as partes concordaram em pôr fim à guerra civil, que durou cerca de 16 anos, e iniciar um processo de reformas políticas, legislativas e econômicas no país.

nalguns lugares, não aparece. É neste contexto que deriva a nossa preocupação, pois, ainda que a política de florestas veja os recursos florestais como fator de desenvolvimento das áreas rurais e de criação de empregos e de bem-estar às comunidades locais, as repercussões da atividade de exploração florestal são ambiental e humanamente negativas.

Os discursos em conferências internacionais sobre o ambiente têm persuadido os governos nacionais a terem uma postura ambiental clara, porém as companhias transnacionais, que demandam a madeira, fazem pressão sobre os governos, para estes flexibilizarem as suas políticas florestais.

As conjunturas econômica e política mundiais influenciam, sobremaneira, a dinâmica do meio ambiente, por isso a defesa do meio ambiente significa, para o movimento ecológico-ambientalista, uma preocupação com a atual relação sociedade-natureza, dentro dos moldes do capitalismo, em que a questão e a problemática ambientais (ou seja, a crise ambiental) se tornaram temas cotidianos. Por causa destas preocupações o capital para solucionar os problemas ambientais, propôs mecanismos econômicos e o modelo de desenvolvimento sustentável. Mas, estas propostas inserem uma ação contraditória, enquanto alguns setores do capital vê a proteção e a conservação das florestas como mecanismo para a reprodução do capital, outros, nem tanto, a exploração florestal configura meio para a acumulação do seu capital.

A destruição das florestas está a contribuir substancialmente para o aumento acelerado das temperaturas no planeta. Este é um impacto ambiental perceptível para as sociedades, globalmente falando.

Localmente, os impactos ambientais são mais perniciosos, levando as comunidades locais a perderem suas possibilidades de sobrevivência, pois a floresta é um grande provedor de bens e de serviços ecossistêmicos, como, por exemplo, o sequestro do carbono, que, hoje, constitui um grande desafio.

1.1 CONCEITUALIZAÇÃO DE FLORESTA

A floresta constitui uma das formas da paisagem considerada de síntese, refletindo o conjunto de características físicas, químicas e biológicas de um dado ambiente. As características físicas (rocha, solos, lençóis freáticos etc.) fazem parte da paisagem natural, enquanto as

propriedades biológicas e antrópicas compõem a paisagem cultural. Assim sendo, as características físicas e culturais definem diferentes formas de paisagem, entre as quais, a floresta, que se destaca em determinados ambientes.

A definição do conceito de floresta admite diferentes perspectivas, as quais podem ser de ordens política, econômica, ecológica, fitogeográfica e, ainda, biológica.

Nas perspectivas política e econômica, os países, para conseguirem gerir e monitorar as paisagens de floresta, definem parâmetros, os quais julgam aceitáveis, para constituírem características de uma floresta. A maior parte destas definições apresenta os seguintes parâmetros: “(i) área mínima (ha); (ii) cobertura da copa (%); e (iii) altura mínima da árvore (m)” (NOA; FALCÃO, 2016, p. 15).

Assim, Aquino *et al.* (2018, p. 19) definem florestas como áreas de terra, que ocupam, no mínimo, 1 ha, com uma cobertura de copa maior do que 30% e com árvores com potencial de alcançar uma altura de três metros na maturidade.

Em 2001, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) desenvolveu uma definição de florestas para seu programa de monitoramento da cobertura florestal global. De acordo Chazdon (2016), citando FAO (2006), floresta é uma área maior do que 0,5 ha, com mais de 10% de cobertura de dossel arbóreo, sendo, a árvore, uma planta capaz de crescer mais do que cinco metros de altura (MORAN, 2010; CHAZDON, 2016).

Essa definição incluía plantações usadas primariamente para produção de fibra ou fins de proteção, além de áreas com bambus e com palmas, desde que os critérios de altura e de cobertura de copa fossem atendidos (NOA; FALCÃO, 2016, p. 15).

A ideia da definição da floresta, sob os pontos de vista político e econômico, encontra-se, também, no Protocolo de Quioto, que considera florestas as terras com área florestal mínima que varia de 0,5 a 1 ha, com potencial para alcançar uma altura mínima, na maturidade *in situ*, de dois a cinco metros, com cobertura mínima de copa de árvores de 10% a 30% (ou nível de estoque equivalente) (UNFCCC, 2002 apud NOA; FALCÃO, 2016, p. 15).

Ao nível da região da Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral (SADC, na sigla em inglês), bloco econômico e político onde Moçambique faz parte, a definição de floresta natural se baseia na cobertura da copa e na altura da árvore (70% e cinco metros, respectivamente) (NOA; FALCÃO, 2016).

Em Moçambique, Noa e Falcão (2016) sugeriram a seguinte definição:

Floresta são terras que ocupam no mínimo de 1 ha com cobertura de copa > 30% e com árvores com potencial para alcançar uma altura de 3 metros na maturidade., áreas florestais temporariamente desbravadas e áreas, onde a continuidade do uso da terra excederiam os limites de definição de floresta, ou árvores capazes de alcançar esses limites in situ. (NOA; FALCÃO, 2016, p. II)

Para além de propósitos políticos e económicos, as definições de florestas podem ter uma perspectiva ecológica. Sob esta perspectiva, floresta é um conjunto de indivíduos que, se são de mesma espécie, formam uma população, mas, se são de diferentes espécies, constituem uma comunidade. A interação desta comunidade com o meio em que vivem forma um ecossistema (MOÇAMBIQUE, 1997).

Os elementos vivos, dentro do ecossistema, são chamados bióticos, enquanto os não vivos são os abióticos. Estes ecossistemas também constituem habitats para determinadas espécies, e a destruição dos habitats pode colocar em risco a sobrevivência de espécies.

A floresta também pode ser caracterizada, sob o ponto de vista de sua ocorrência espacial, formando regiões fitogeográficas, cuja análise tem em conta fatores climáticos (como a temperatura, umidade, pluviosidade), fatores bióticos (relação entre os diferentes seres vivos) e fatores históricos (evolução das espécies), além do aspecto do substrato edáfico (composição e natureza dos solos).

Este conjunto de fatores vai determinar a distribuição geográfica das espécies (plantas e animais) no mundo, a estrutura da floresta, que compreende a disposição da comunidade que se apresenta, ou seja, a sua fisionomia, e a sua composição, que corresponde às espécies que ocorrem na comunidade (ROMARIZ, 2012).

É importante ver, também, os extratos existentes nessa comunidade, indicando-se, para cada um, a altura média, a forma e a densidade da cobertura. É necessário informar, ainda, a forma e a periodicidade das folhas.

Essas características determinam a existência de diferentes regiões florísticas no mundo. Nesse sentido, a área de estudo, encontra-se na região florística Sudano-Zambeziaca (MUCHANGOS, 1999), região caracterizada por condições climáticas que permitem o desenvolvimento de infinitas variedades de associações vegetais hidrófilas, mesófilas e xerófilas de florestas e de savanas arbóreas e arbustivas.

Uma floresta é considerada fechada, quando “[...] tem mais de 40% de cobertura de dossel, enquanto florestas abertas possuem entre 10-40% de cobertura de dossel” (FAO, 2006 apud CHAZDON, 2016, p. 115).

As florestas abertas (as que podemos observar na área de estudo), dada a natureza de sua espacialidade, permitem o surgimento de florestas secundárias, as quais apresentam estrutura simples e densidade de árvores relativamente baixa.

Para além desta classificação, baseada na cobertura de dossel, as florestas também podem ser primárias ou secundárias.

Floresta madura ou primária é aquela regenerada naturalmente e formada por espécies nativas, em que não haja indícios visíveis claros de atividade humana e em que os processos ecológicos não estejam significativamente perturbados (FAO, 2006 apud CHAZDON, 2016). Dada a dificuldade em determinar se as florestas apresentam ou não indícios de atividades humanas passadas, o termo madura é mais apropriado para classificar as florestas tropicais que alcançaram estágios avançados da sucessão e que são relativamente estáveis em sua estrutura e em sua composição.

Florestas secundárias se desenvolvem, após a derrubada completa ou quase completa de uma floresta, e são formadas como consequência de impactos humanos em áreas florestais (idem).

1.2 ADMINISTRAÇÃO DAS FLORESTAS EM MOÇAMBIQUE

Em Moçambique, a administração do património florestal é de responsabilidade das instituições governamentais e, atualmente, está a cargo do Ministério da Terra e Ambiente, através da Direção Nacional de Florestas e Fauna Bravia e das respectivas direções dos serviços provinciais de florestas e fauna bravia e dos serviços distritais de atividades económicas. De acordo com as legislações de Florestas e Fauna Bravia (1999) e da Terra (1997), as florestas e a fauna bravia e a terra, respectivamente, são propriedades do Estado.

Nesse contexto, é preciso ressaltar que a administração das florestas em Moçambique é complexa. O país, após a independência, adotou o modelo político e económico socialista de governança, que se caracterizava pelo modelo de economia centralizada. O sistema de

governança centralizado “[...] inclina os cidadãos e os governos locais a dependerem mais do governo central para a execução de ações por decretos legais” (MORAN, 2010, p. 49). Isto é acompanhado da dependência extrema, em relação à aquisição de meios circulantes para trabalhos de monitoria e de fiscalização.

A administração centralizada das florestas e dos outros recursos naturais trouxe um desafio enorme para o poder central, no contexto do novo modelo da economia — a liberalização econômica. Nasce daí dificuldades de fiscalização (SITOE *et al.*, 2012), descontrolo das atividades de operadores licenciados, tanto simples quanto de concessões florestais, e, ainda, ilegalidades no processo de exploração florestal (MAGALHÃES, 2015).

Há, no país, uma espécie de fiscalização florestal comunitária, mas o envolvimento das comunidades locais na gestão das florestas constitui um tema problemático (SITOE *et al.*, 2012; MAGALHÃES, 2015; MOÇAMBIQUE, 2020), pois os mecanismos legais produzidos para melhor responder às demandas da fiscalização florestal comunitária, em todas as escalas territoriais, são ainda incipientes.

Para além da administração centralizada, de acordo com Blackie (2014), às vezes, a gestão das florestas é afectada por políticas, por instituições e por regulamentos de outros setores. Verificam-se choques de interesses entre os usos da terra e a exploração florestal. Por exemplo, a questão fundiária interfere bastante na administração das florestas, pois, como Aquino *et al.* (2018) frisam, tal aspecto se relaciona com a insegurança na posse da terra.

Esta complexidade de administração leva Moçambique a um tipo de desenvolvimento econômico caracterizado por três ideologias: o nacionalismo, o socialismo e o liberalismo (HARVEY, 2014). Se, por um lado, temos uma política florestal virada a atender à demanda do mercado livre, por outro, temos uma política fundiária mais conservadora.

A política fundiária, operacionalizada a partir da Lei de Terras, de 1997, refere que os potenciais usuários precisam requerer o Direito do Uso e Aproveitamento da Terra (DUAT), instrumento através do qual se tem acesso à terra. Mas, existem outras modalidades de acesso à terra, nomeadamente, o direito consuetudinário e a ocupação de boa-fé. Para muitos setores econômicos, estas formas de acesso à terra constituem barreiras para uma gestão florestal eficiente (MacQUEEN; FALCÃO, 2017), pois os operadores florestais e as comunidades locais não partilham dos mesmos interesses. Por isso, a alocação das licenças de exploração florestal é precedida por uma consulta comunitária, como forma de evitar conflitos de interesses entre os

operadores florestais e as comunidades locais, porque pode acontecer que, na área em que o operador florestal pretende realizar a sua atividade, as comunidades locais estejam a fazer uso da terra ou, ainda, que haja outro operador no local (SHEILA, 2017).

Por isso, Castro *et al.* (2000) adjectivam as posições do Estado moçambicano como corajosas, por construir uma política fundiária, sob ideologia socialista, em conjunturas política e econômica neoliberais, pois os agentes multilaterais, o Banco Mundial e o Fundo Monetário Internacional, influenciam países em desenvolvimento a mudar suas políticas, para adequá-las ao contexto de mercado livre, através da introdução do Programa de Ajustamento Estrutural.

A política de florestas acompanha as dinâmicas das demandas neoliberais, mas a política de terras continua insensível às características do mercado livre, isso gera conflitos entre as políticas setoriais, o que leva à questão de Byron (2006): “Quem podem ser os sujeitos que podem administrar as florestas?”. Essa pergunta encontra enquadramento, sobretudo, quando se adota políticas de carácter neoliberal, em que a palavra de ordem é a liberalização de “tudo”, pois administrar a floresta não pode se circunscrever apenas ao sentido de pertença, uma vez que há outros elementos a considerar na gestão florestal, como o manejo, o monitoramento e a responsabilização efetiva, além da gestão de meios técnicos, científicos, financeiros e humanos.

As comunidades locais, mesmo usufruindo do direito consuetudinário da posse da terra, não têm poder de impedir a ação do Estado em alocar determinada área para a exploração florestal e, igualmente, a fiscalização comunitária não consegue ser efectiva, perante este quadro de limitação de ações, pois o fato de terem acesso livre à terra não lhes dá a possibilidade de extraírem qualquer produto florestal para fins comerciais, logo estas extraem apenas o suficiente para as suas necessidades de consumo (LFFB, 1999). No entanto, elas têm direito a solicitarem licenças dos regimes simples ou de concessão florestal, para a exploração florestal comercial, porém os obstáculos burocráticos e o capital de investimento para a transformação pesam bastante contra elas (MacQUEEN; FALCÃO, 2017).

A lei de FFB prevê dois tipos de regimes para a exploração florestal: licença simples e concessão florestal. A licença simples (LS) constitui um documento, através do qual o requerente tem acesso a uma área para exploração florestal. O(s) requerente(s), para obter(em) a licença simples, entre diversos requisitos, deve(m) apresentar comprovante de cidadania moçambicana, plano de manejo simplificado, plano de exploração, indicação dos previsíveis mercados,

indicação do número de postos de trabalho a serem criados e dos outros benefícios para as comunidades locais.

A validade da LS era anual, inicialmente, mas, através do decreto n° 30/2012, de 1 de agosto, a área e o período da exploração sofreram uma revisão, definindo-se novos requisitos para a exploração florestal, assim o novo RLFFB (MOÇAMBIQUE, 2012) estipula que:

1. A exploração florestal em regime de licença simples é feita mediante o plano de manejo aprovado e corresponderá a uma área contígua não superior a 10000 hectares, sujeita ao pagamento da taxa anual de ocupação da área, sem prejuízo de outras taxas previstas na Lei.
2. O volume total da quota anual de exploração de madeira neste regime é de 500 metros cúbicos ou o equivalente.
3. Exceptua-se do estabelecido nos números anteriores a exploração florestal em regime de licença simples destinada à obtenção de lenha e carvão vegetal, onde a área máxima é de 500 hectares e o volume total é de 1000 esteres anuais.
4. A exploração florestal em regime de licença simples é feita através do contrato de exploração, celebrado entre o Estado, representado pelo governador provincial e o operador, por um período não superior a cinco anos, renováveis.
(MOÇAMBIQUE, 2012)

As condições para a concessão florestal foram mantidas, isto é, a concessão florestal ainda é um contrato de regime de exploração florestal, firmado entre o requerente, que pode ser nacional ou estrangeiro, e o Estado:

A exploração, sob o regime de concessão florestal, será permitida a qualquer pessoa singular ou colectiva nacional ou estrangeira, bem como às comunidades locais interessadas em explorar os recursos florestais para fins comerciais industriais ou energéticos, em função da capacidade do operador e de acordo com o Plano de Maneio elaborado observando o Regulamento sobre o Processo de Avaliação do Impacto Ambiental e aprovado pelo sector. (MOÇAMBIQUE, 2002)

A Lei de Florestas e Fauna Bravia atribui a competência da emissão de licença em regime de concessão florestal ao governador da província para áreas até 20.000 hectares. Entre 20.000 e 100.000 ha, a emissão do título é de responsabilidade do ministro do setor. Acima dos 100.000 hectares, o requerente submete o pedido ao conselho de ministros.

As alterações efetuadas no Regulamento da Lei de Floresta e Fauna Bravia (RLFFB) em 2002, aumentando a duração da LS de um para cinco anos e de 500 m³ para uma área de 10.000 hectares, além de exigir do requerente a apresentação de um plano de manejo simplificado (MOÇAMBIQUE, 2012), veio a estimular, cada vez mais, a atividade de exploração florestal,

pois os volumes de produtos e o número de operadores florestais aumentaram substancialmente em Moçambique, através da LS (BILA; SITOIE; MacQUEEN, 2003).

A extensão do tempo e do volume de exploração florestal através da LS é indicativo de que o governo atende à pressão dos operadores florestais e de que empresta menos importância à questão da preservação da biodiversidade, somando-se a isso a ganância e a atuação das forças económicas, transformando a legislação em algo de pouca importância. Assim, os serviços provinciais de florestas e fauna bravia viram o número de solicitações de Licenças Simples de exploração florestal crescerem de forma exponencial.

O aumento de operadores florestais com LS — muitos deles, sem um plano de manejo (BILA; SITOIE; MacQUEEN, 2003) — está a degradar a cobertura florestal. Como temos vindo a apontar, as reformas políticas florestais, mais do que promover a exploração sustentável, estão a criar condições legais para a degradação da cobertura florestal.

A acrescentar às revisões em benefício da Licença Simples, a LFFB criou possibilidades para a extração de madeira para exportação, através da mesma licença, fazendo atrair ainda mais o negócio florestal.

Em 2015, o governo tomou as decisões de interromper a atividade de exploração florestal e de realizar uma reforma da política florestal (MacQUEEN; FALCÃO, 2017; SHEILA, 2017) como medida para melhorar a administração das florestas.

Mesmo com as reformas realizadas, a administração das florestas não conheceu nenhuma melhoria no sentido de se garantir uma exploração florestal sustentável. Verifica-se uma governança florestal inquietante em Moçambique. Há explorações florestais insustentáveis, ambientalmente, comércio ilegal de madeira em toras e corrupção dos agentes governamentais (MacKENZIE, 2006; MacKENZIE; RIBEIRO, 2009; MAGALHÃES, 2015) e produção, muitas vezes, ilegal, de carvão vegetal (AQUINO *et al.*, 2018; BANCO MUNDIAL, 2018).

As comunidades locais servem de agentes de fiscalização, mas seu papel é quase inexistente, dada a falta de mecanismos legais específicos que possam incorporar à atividade da fiscalização comunitária.

Enquanto persiste esta lacuna, e o Estado não consegue garantir o manejo das florestas nas áreas de corte por regime de Licença Simples, os operadores florestais seguem retirando a madeira valiosa das áreas produtivas e nenhuma ação é levada a cabo para a reposição das espécies extraídas, através da aplicação de planos de manejo. Desse modo, vai se assistindo à

degradação da cobertura florestal (Fig. 3). A seguir, podemos ver algumas imagens da situação das florestas na área de estudo (Fig. 2 e Fig. 3).

Figura 2 – Cobertura florestal de parte da área de estudo (Zimane)



Fonte: acervo do autor (outubro de 2020)

Figura 3 – Produtos florestais



Fonte: acervo do autor (outubro de 2020)

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

É dentro destas conjunturas política, económica e ambiental que nasce o nosso objecto de pesquisa de tese, cujo objectivo principal é de compreender os impactos ambientais da reforma e da implementação da política florestal sobre a dinâmica da cobertura florestal nativa, entre 1989 e 2018. Nesse sentido, a implementação do Programa de Ajustamento Estrutural permitiu a liberalização da economia em Moçambique, fato que trouxe novas dinâmicas política, socioeconômica e ambiental. Espacialmente, o estudo vai focalizar, particularmente, os distritos de Funhalouro e de Mabote, localizados na província de Inhambane, ao Sul de Moçambique, os quais constituem nossa área de estudo.

1.3.2 Objetivos específicos

Constituem objetivos específicos desta pesquisa:

1. Identificar e analisar, a partir de imagens de satélites, a variação da cobertura florestal nos anos 1989, 1998, 2008 e 2018, nos distritos de Funhalouro e de Mabote, localizados na província de Inhambane;
2. Explicar o processo da exploração florestal no conjunto das medidas da materialização do Programa de Ajustamento Estrutural;
3. Analisar a correlação entre a política florestal e a dinâmica da cobertura florestal no período em estudo (1989-2018), nos distritos de Funhalouro e de Mabote;
4. Caracterizar os impactos ambientais, decorrentes das alterações na dinâmica da cobertura florestal, nos distritos em estudo.

1.4 PROBLEMATIZAÇÃO

A identificação dos fatores que geram a dinâmica da cobertura florestal constitui um importante passo para o processo de administração florestal, de forma sustentável, para o desenho de políticas públicas e para a constituição de medidas de conservação de florestas nativas.

O pressuposto que levantamos neste trabalho é o de que, nas conjunturas sociopolítica e económica do mundo e de Moçambique, em particular, em que a política florestal incide, o modelo económico neoliberal adotado na década de 1990, a reforma de tal política e a implementação constituem determinantes importantes que originam uma aceleração na variação da cobertura florestal do país. Logo, na presente pesquisa, pretende-se analisar a correlação entre a política florestal, o modelo neoliberal da economia e a dinâmica da cobertura da floresta nativa em Moçambique!

Ao discutir explicitamente a situação das florestas, estamos a colocar em pauta um elemento que é síntese do meio ambiente, este, importante a existência dos seres vivos. As árvores, para a sua existência, necessitam do solo, da água, das dinâmicas do clima (temperatura e precipitação) e de outros seres vivos, que encontram na vegetação o seu habitat e os seus alimentos. Esse conjunto de elementos bióticos e abióticos fornece serviços ecossistêmicos essenciais para a qualidade de vida do ser humano e outros seres vivos.

1.5 ESTRUTURA DA TESE

Este trabalho é constituído por seis capítulos que discutem as especificidades da análise da dinâmica da cobertura florestal nativa, com destaque para a metodologia de análise da dinâmica da cobertura florestal e de fatores económicos, políticos e sociais que ocasionam esta dinâmica. Tal discussão se mostra pertinente para desconstruir a ideia de que são apenas as atividades económicas das comunidades locais as responsáveis pela redução da área de cobertura florestal nativa.

No Capítulo 1, busca-se, de forma sintética, problematizar o objeto da tese, trazendo aspectos introdutórios, que são fundamentais para a compreensão e para construção do objeto de análise da tese, no âmbito da dinâmica da cobertura florestal, fazendo menção às histórias política

e económica do país e incluindo objetivos, hipótese, pergunta de partida e a descrição da estrutura da tese.

No Capítulo 2, destacam-se as características físicas e socioeconômicas da área de estudo, apresentando mapas da hipsometria, da distribuição de solos, do clima da área de estudo e da vegetação e, ainda, algumas figuras, que ajudam a ilustrar as características socioeconômicas locais.

No Capítulo 3, faz-se uma análise da dinâmica da cobertura florestal, usando uma técnica importante de monitoramento das paisagens florestais — o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI, na sigla em inglês). Esta técnica se constitui fundamental, particularmente, para Moçambique, em que os trabalhos de inventário florestal são escassos. A ferramenta NDVI se mostra adequada para estudos de monitoramento da dinâmica da cobertura florestal em diferentes escalas têmporo-espaciais, tornando-se uma ferramenta de apoio aos tomadores de decisões no setor de floresta.

No Capítulo 4, procura-se fazer a análise do processo histórico de Moçambique, em termos políticos, econômicos e sociais. É nesse processo que se enquadram as mudanças do país, isto é, quando a política florestal seguiu o mesmo rumo de mudanças, para responder à materialização do Programa de Ajustamento Estrutural. Esta análise se mostra fundamental, dada a influência da política florestal na dinâmica do setor. Aqui, faz-se menção aos conflitos de interesses entre diferentes atores e instrumentos legais.

No Capítulo 5, há a preocupação em trazer a correlação entre as mudanças econômicas e políticas do país e a dinâmica da cobertura florestal. Para isso, usamos a ferramenta estatística de regressão logística e a técnica de sensoriamento remoto, desenvolvida no terceiro capítulo.

No Capítulo 6, procura-se avaliar os impactos ambientais da atividade de exploração florestal, estimulada pela política florestal, tematizando a intensidade e a frequência com que se extraem a madeira e as estacas, com que ocorre a abertura de pátio de estocagem e de vias de acesso, o que provoca alterações de magnitude grande e de importância significativa nos meios físico, biológico e socioeconômico, as quais se mostram negativas, dentro da área de estudo. As imagens (Fig.4) ilustram um panorama paisagístico, de alguns secções da área de estudo.

É importante ressaltar que algumas figuras como: 9, 17, 21 e 22, resultantes da presente pesquisa, aparecem repetidas, nalguns capítulos, a sua inserção é fundamental para melhor

compreensão dos resultados, em cada etapa dos procedimentos metodológicos. E, também, porque esses capítulos constituem artigos.

Figura 4 – Mosaico com imagens das diferentes áreas de cobertura florestal do país



Fonte: acervo do autor (outubro de 2020)

2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E SOCIOECONÔMICAS DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo consiste em trazer aspectos físicos e socioeconômicos da área de estudo, que correspondem aos ambientes da nossa análise, na avaliação dos impactos ambientais, nomeadamente: solos, geologia, vegetação, clima, população e economia local. A ação de exploração florestal influencia a dinâmica destes ambientes, e, por conseguinte, vamos observar alterações, que podem ser de magnitude grande ou de importância significativa, dependendo da intensidade da ação. A área de estudo situa-se numa área com características geológicas do período do quaternário, onde os materiais são pouco consolidados. Por via disso, os tipos de solos seguem a mesma lógica, constituídos, na maior parte, a partir de sedimentos não consolidados. São solos de idade recente, com horizontes indiferenciados e com constantes alterações no seu perfil.

A área é caracterizada pelo clima tropical seco, com uma época chuvosa mais curta do que a seca. Em regiões de pluviosidade relativamente fraca e de solos secos, como é o caso da área de estudo, ocorre a savana. A savana pode ser arbórea ou arbustiva, de acordo com a predominância de árvores ou arbustos nos respectivos estratos, mas com o estrato herbáceo sempre presente. Estas características, de paisagens florestais, são observados na área de estudo. A floresta constitui importante fator de geração de processos atmosféricos, dado o afastamento da área de estudo em relação a costa.

O povoamento é disperso, na área de estudo. As aldeias tem tendência a crescer devido a crescente aumento populacional. As atividades sócioeconômicas consistem da prática da agricultura, da pastorícia, da caça e da exploração de produtos florestais. As comunidades locais dependem muito da floresta para desenvolverem as suas atividades, para a sua reprodução sócio-cultural, para o seu bem estar e para a construção das suas habitações.

2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

2.2.1 Geologia

A Região Sul de Moçambique, em que se localiza a área de estudo, situa-se ao Sul do rio Save. Esta região abrange as províncias de Inhambane, de Gaza, de Maputo e de Cidade de Maputo, e tem uma superfície aproximada de 171.000 km².

Seis sequências deposicionais maiores, de idade cretácico-terciário, podem ser reconhecidas e incorporadas ao esquema estratigráfico de toda a bacia sedimentar do Sul do país.

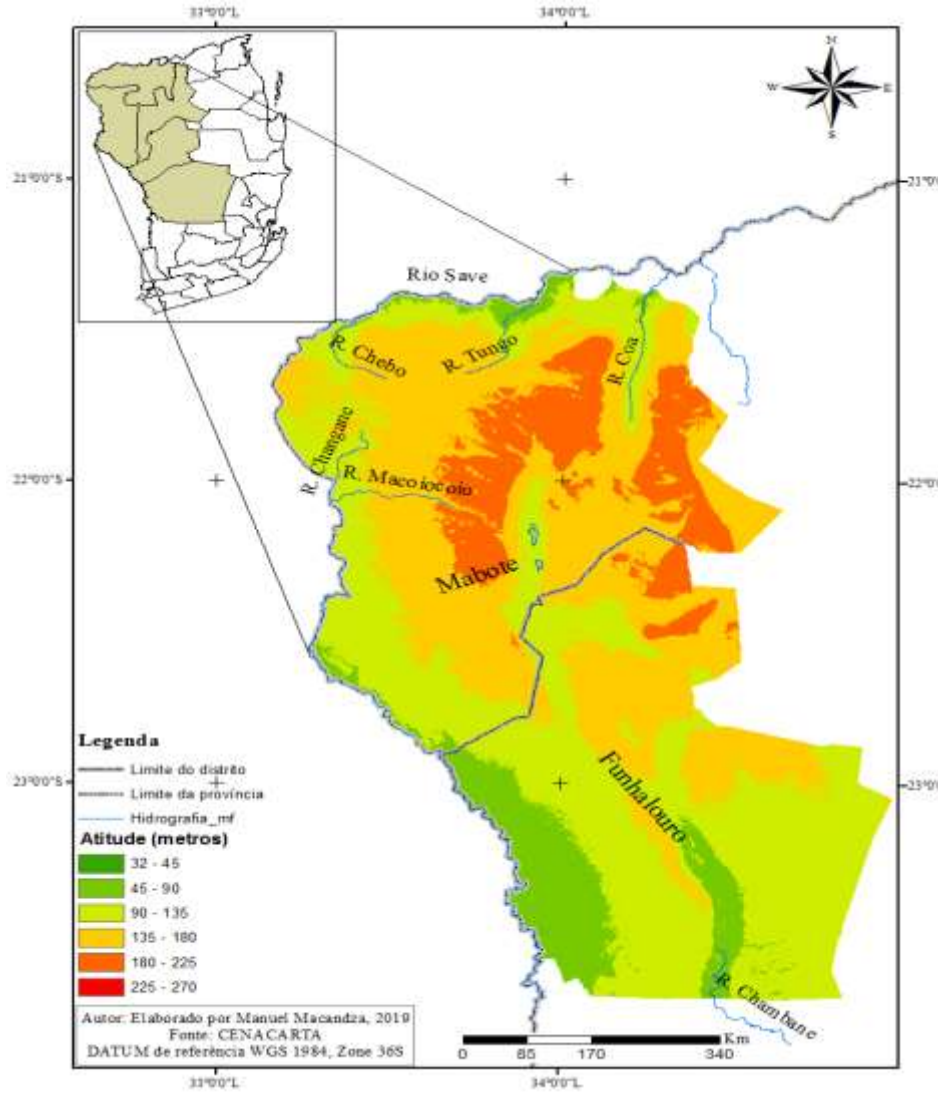
A Região Sul é caracterizada por uma sequência de depósitos quaternários, subdivididos em depósitos pleistocénicos, como, por exemplo, nas dunas interiores, nos grés costeiros, nos terraços fluviais e nos depósitos aluviais e holocénicos (depósitos de planície de inundação (eluviões), de composições areno-argilosa e argilo-arenosa ou argilosa, dunas costeiras e depósitos aluvionares (CUMBE, 2007). Apesar de estes depósitos quaternários formarem apenas uma camada de cobertura fina, geralmente, ocupam cerca de 90% da superfície dos terrenos do Sul de Moçambique e da orla marítima do país.

As rochas sedimentares cretácico-terciárias foram expostas à erosão, durante o Cenozóico Superior, o que faz com que as épocas do Pliocénico, Pleistocénico e Holocénico consistam essencialmente de produtos de alteração retrabalhados e desagregados. Embora o Pleistocénico consista principalmente de areais de dunas erodidas, avermelhadas e parcialmente consolidadas, a maior parte do Holocénico consiste de aluviões recentes e de areais de dunas interiores e exteriores.

Como reflexo de toda esta dinâmica, predominam, morfologicamente, superfícies aplanadas, que provocam a aparência monobotânica da paisagem, imprimida no relevo e no clima, que, por sua vez, exercem influência sobre as condições pedológicas, hidrológicas e biológicas.

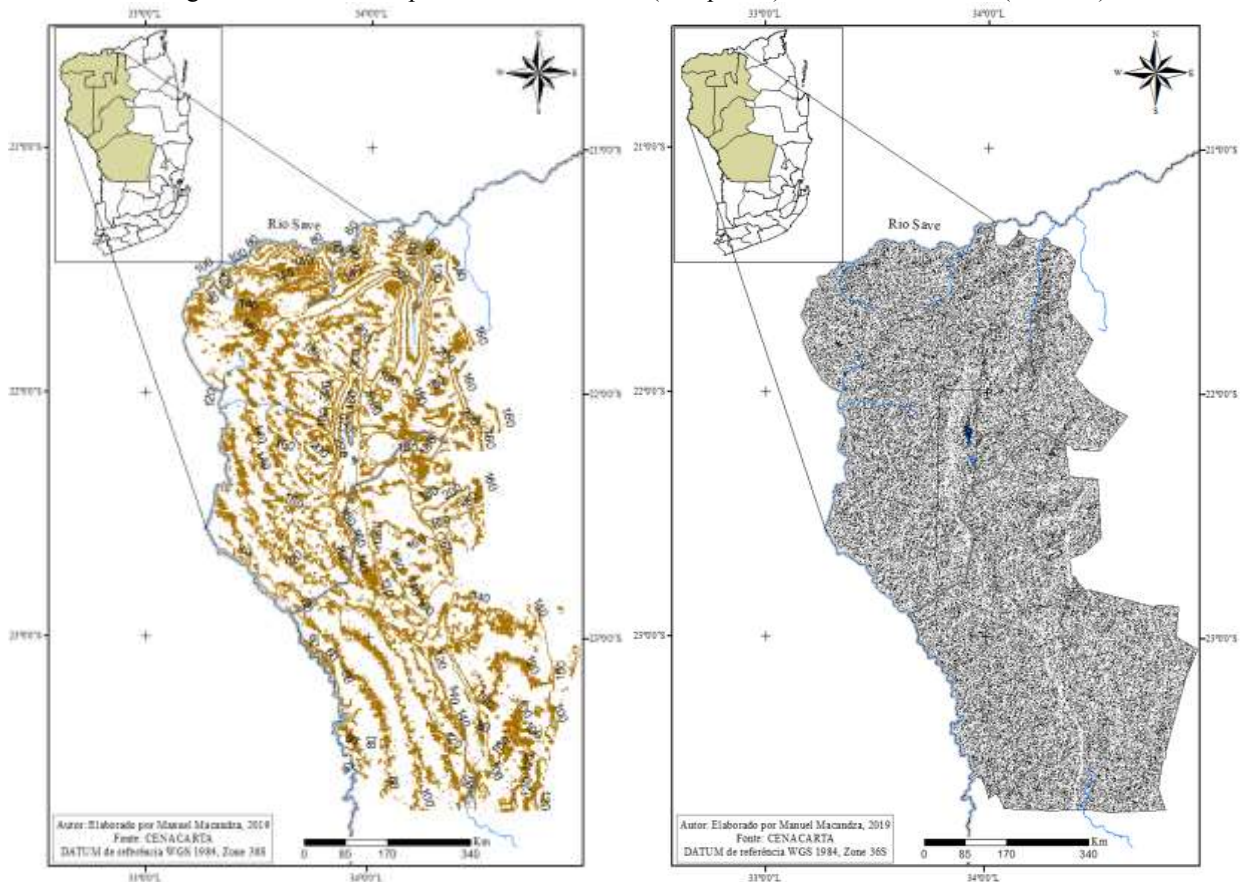
2.2.2 Situação morfométrica da área de estudo

Figuras 5A – Mapa hipsométrico



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

Figuras 5B e 5C – Mapas de curvas de nível (à esquerda) e de sombreado (à direita)



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

Quanto a altimetria, representada pelo mapa hipsométrico (Figura 5A) ou mapa de elevação, tem-se que as altitudes variam de 32 a 270 metros.

No mapa de curvas de nível (Figura 5B), a variação altitudinal é mais evidente, através de valores. A área de estudo foi dividida em cinco classes hipsométricas, com espaçamento de 45 metros. As classes hipsométricas 90-135 e 135-180 ocupam as maiores áreas e se localizam na parte central, relativamente elevada. Mais elevada, ainda, está a classe hipsométrica 180-225, predominante a Norte da área de estudo.

O mapa de relevo sombreado (Figura 5C) ressalta um relevo com menos irregularidades. As diferenças altimétricas são quase imperceptíveis. O sombreado, segundo Gaida e Breunig (2016), resulta das diferentes respostas espectrais e das condições de sombra ou luminosidade.

As áreas inferiores, pertencentes à classe hipsométrica 45-90, constituem superfícies de inundação. Nessas áreas, também ocorrem cursos de água. Na Figura 6, podemos observar uma planície de inundação.

Figura 6 – Planície de inundação na área de estudo (Papatane)



Fonte: acervo do autor (outubro de 2020)

2.2.3 Distribuição e características dos solos da área de estudo

Na maior parte do Sul de Moçambique e em todo o litoral, os solos zonais se desenvolvem, a partir de sedimentos não consolidados. São, em geral, solos de idade recente, com horizontes indiferenciados e com constantes alterações no seu perfil (MUCHANGOS, 1999). Daí, a existência de solos fersialíticos de origem calcária, comuns nas terras áridas de Inhambane.

Na área de estudo, nota-se a predominância, também, de regossolos e de solos psamo-hidromórficos, seguidos de solos arídicos parmo-cinzentos e halomórficos e de solos psamo-fersiáticos crómicos (GOUVEIA; MARQUES, 1972).

A literatura nacional sobre a descrição de solos em Moçambique utiliza o sistema português de classificação de solos (GOUVEIA; AZEVEDO, 1949; GOUVEIA; MARQUES, 1972). Em trabalhos sobre solos de Moçambique aqueles autores apresentam a descrição em escala de detalhe. No entanto, o Instituto de Investigação Agronómica (INIA) de Moçambique (organismo vocacionado a pesquisa de solos no país), em coordenação com a FAO realizou um projeto de inventariação de recursos de solos do país, em 1982 (VOORTMAND; SPIERS, 1982). O referido inventário de solos utilizou a classificação da FAO, numa escala mais generalista (de 1:2 000 000). Os solos identificados foram *Acrisols*, *cambisols*, *Ferralsols*, *Fluvisols*, *Gleysols*, *Lithosols*, *Luvisols*, *Nitosols*. Na região Sul do país, identificaram solos como *Arenosols*, *luvisols*, *Fluvisols* e *Gleysols*. No entanto, para melhor compreensão dos solos abordados, na área de estudo, estabelecemos uma comparação entre três sistemas, nomeadamente sistema de classificação de solos da FAO, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018) e o sistema português (Tabela 1).

Tabela 1 – Comparação dos sistemas de classificação de solos da FAO, SiBCS e Português

Sistema da FAO	SiBCS	Sistema Português
Arenosols	Neossolos quartzarênicos	Regossolo
Cambisols	Cambissolos	Solos calcários
Fluvisols	Neossolos Flúvicos	Aluviossolos e coluviossolos
Geysols	Gleissolos	Solos hidromórficos
Histosols	Organossolos	Solos orgânico hidromórfico
Ferralsols	Latosolos	Solos fersialíticos
Luvisols	Luvisolos	Solos halomórficos

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

2.2.3.1 Regossolos e psamo-hidromórficos (Arenosols)

A formação destes tipos de solos resulta de materiais não consolidados, que formam depósitos espessos e uniformes, com granulometria e com mineralogia variadas. São, em geral, solos arenosos e muito permeáveis. Tais solos são considerados psamo-hidromórficos quando sua textura é grosseira e possui uma pequena percentagem de argila, com ou sem húmus (Figura 7).

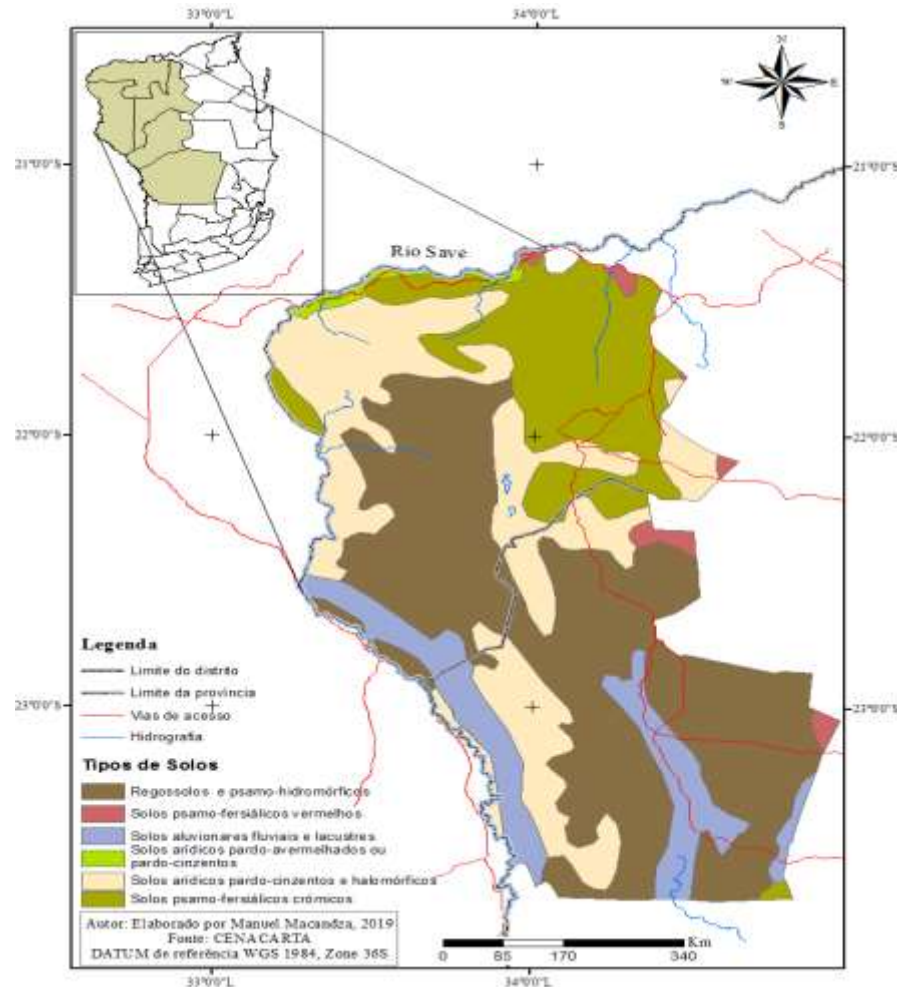
Figura 7 – Exemplo de superfície do solo da classe dos Regossolos



Fonte: acervo do autor (outubro de 2020)

Estes solos ocupam a maior parte a noroeste da área de estudo (Figura 7), enquanto, a Sul, os regossolos e os solos psamo-hidromórficos ocupam quase toda a área (cor marrom)(Figura 8).

Figura 8 – Mapa de solos dos distritos de Mabote e Funhalouro



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

2.2.3.2 Solos hidromórficos (Gleysols)

Ocorrem ao longo dos cursos de água e em torno das lagoas. São solos cinzentos, muito escuros e negros, muito ricos em matéria orgânica, fofos (estremecendo, com o andar), de textura variando entre arenosa e argilosa, com abundância de água, que impede a rápida decomposição da matéria orgânica pelo seu elevado teor de ocorrência. Por outro lado, ardem, quando bem secos. Localmente, estes solos são chamados machongos. Quanto à origem, podem ser classificados em autóctones e alotóctones, conforme a origem local ou externa dos resíduos orgânicos resultantes da vegetação, considerando, ainda, a existência de machongos do tipo

misto. Apresentam um teor de carbono orgânico que chega a atingir o valor de 41,58% e seus valores de pH raramente excedem 5 (GOUVEIA; MARQUES, 1972).

Os solos hidromórficos, devido à sua posição topográfica em depressões, estão sujeitos à influência permanente ou temporária das águas subterrâneas. A proximidade do lençol freático, em que são intensos os processos de oxidação-redução, junto à superfície, provocam a formação de um horizonte glei ou pseudoglei. Os solos hidromórficos apresentam um horizonte maior, claro onde ocorrem exportação ou eluviação de materiais.

2.2.3.3 Solos arídicos pardo-cinzentos e halomórficos (Luvisols)

Estes solos abrangem as partes Oeste, Norte e central da área de estudo. Os solos arídicos são minerais mais ou menos evoluídos, que se formam, sob climas de natureza árida ou semiárida, tipicamente, e apresentam, em determinadas épocas do ano, elevados déficits de água. Geralmente, são pardo-cinzentos ou pardo-avermelhados. Geralmente se formam em áreas de relevo ondulado, são solos rasos ou seja raramente seu horizonte ultrapassa um metro de profundidade e apresenta usualmente mudança textural abrupta (EMBAPA, 2018). E, ainda, estes solos apresentam uma tonalidade levemente avermelhada, argiloso, compacto, com muitas concreções calcáreas, de pH 7,6, ao qual se segue, finalmente, uma camada parda, levemente mais clara do que a anterior, argilosa, muito rica em concreções calcáreas e de pH 8,3. Estes solos devem se formar, a partir de materiais originários do Cretácico Superior. Os calhaus rolados aparecem com frequência (GOUVEIA; MARQUES, 1972).

Ocorrem, na mesma área, solos halomórficos e solos hidromórficos e terras aluvionares, que são mal desenvolvidos.

2.2.3.4 Solos halomórficos

Encontram-se frequentemente em pequenas manchas disseminadas. O aspecto da vegetação é característico dos terrenos salgados, verificando-se a ausência quase total de árvores e o estrato herbáceo se reduz a plantas halófitas, do gênero *Salicornia*, esparsamente distribuídas.

Também são característicos destes solos o fendilhamento superficial e a presença de manchas salinas esbranquiçadas. Estes solos caracterizam – se pelo alto índice de sais solúveis, próprios de regiões áridas e próximas ao mar (EMBRAPA, 2018).

2.2.3.5 Solos psamo-ferriálicos e crômicos (Latosolos)

Estes solos se localizam predominantemente a Leste da área de estudo. Porém, ocorrem também a Oeste, em menor expressão. São solos zonais tropicais, de perfil completo, com reserva mineral alterável, consoante a natureza da rocha-mãe, e com elevado grau de saturação.

O substrato geológico é constituído por rochas cristalinas quartzíferas ou sedimentos não consolidados. São designados eutroferriálicos, quando apresentam uma textura fina, e psamo-ferriálicos, quando a textura é mais grosseira. Em alguns casos, apresentam, no horizonte B, mais do que 30% de minerais de argila, sendo esta de carácter muito fortemente sialítico. Estes solos abrem fendas largas e profundas na estação seca, mostrando evidências de infiltração de materiais de níveis superiores para níveis inferiores. Estes processos são muito comuns em variados tipos litológicos e nas mais diversas condições, desde o pardo ao avermelhado (MUCHANGOS, 1999).

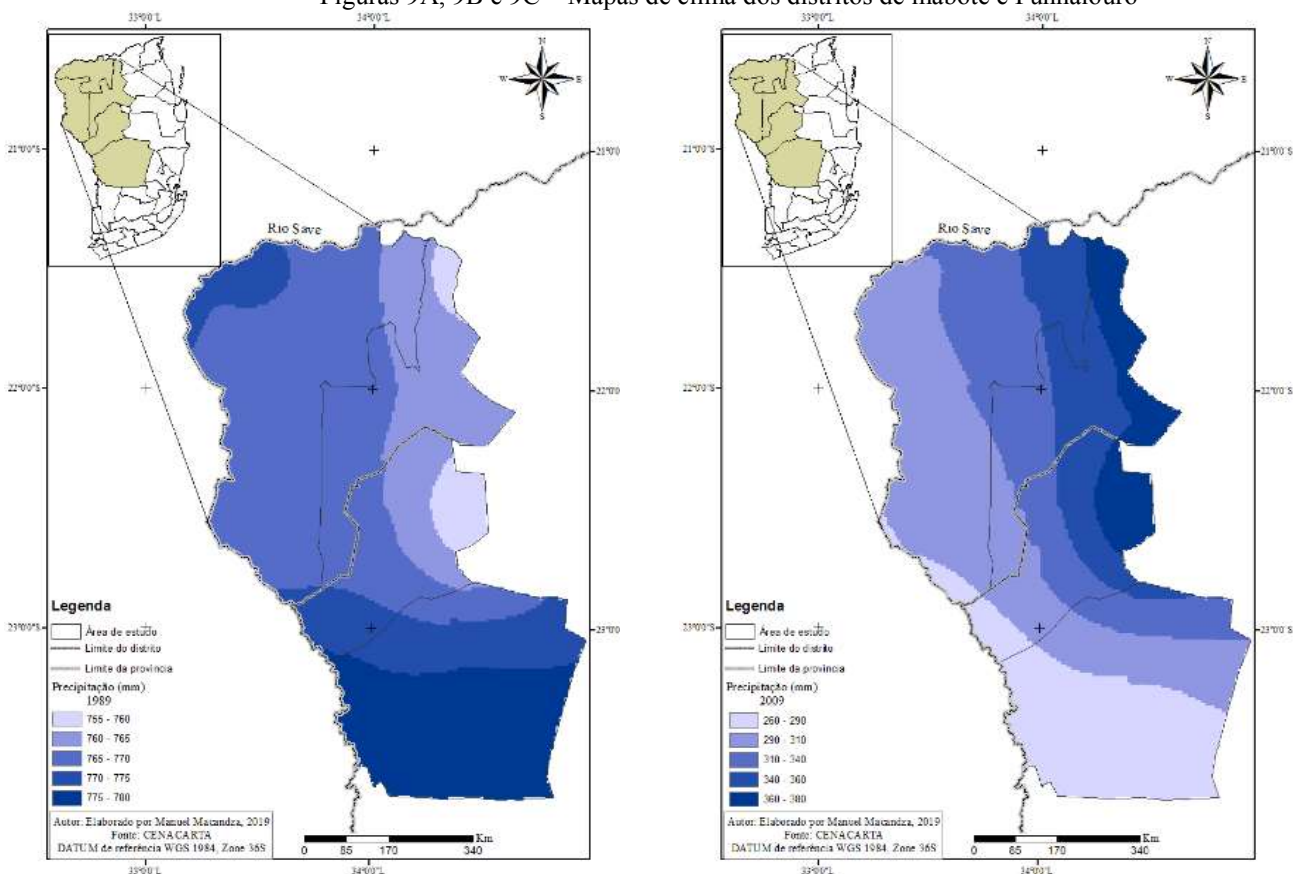
2.2.3.6 Solos aluvionares e lacustres (Fluvisols)

Localizados a sudoeste e na região central da área de estudo, estes solos são formados, a partir dos materiais carregados pelos cursos de água e depositados nas suas margens, após as cheias. Compreendem solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso que não apresenta alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos (EMBRAPA, 2018).

2.2.4 Clima da área de estudo

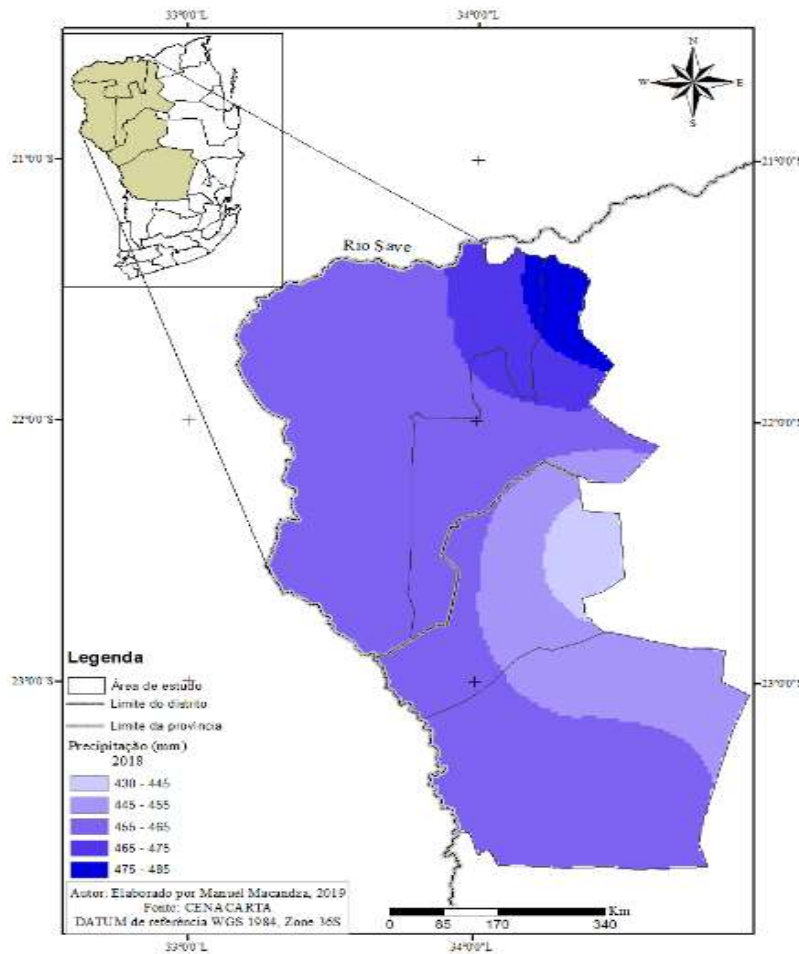
A influência combinada das massas de ar úmido e das frentes frias, originárias do Sul da África, faz com que a maior parte das chuvas ocorra na estação quente, mantendo-se, assim, o carácter tropical do clima. As massas de ar úmido dos alísios do Sudoeste e a influência conjugada da corrente quente do Canal de Moçambique trazem chuvas zenitais mais ou menos regulares, da ordem dos 900 a 1.500 mm, sob temperaturas médias de 22 °C (MUCHANGOS, 1999). Isto ocorre ao longo da costa. A área de estudo é pouco influenciada por estes fatores, devido ao seu afastamento da costa. pelo que possui uma estação seca mais prolongada do que a quente e chuvosa. Com estas características, segundo a classificação de Köppen-Geiger, a área de estudo se enquadra no clima tropical seco, designado BSh.

Figuras 9A, 9B e 9C – Mapas de clima dos distritos de mabote e Funhalouro



Fonte: elaborado pelo Autor, a partir de dados de CHIRPS (2019)

Figuras 9C – Mapa de clima dos distritos de mabote e Funhalouro



Fonte: elaborado pelo Autor, a partir de dados de CHIRPS (2019)

A época das chuvas, tal como em toda a região austral da África, coincide com a época quente, mas também ocorrem chuvas na época fria, sobretudo, na parte Sul do país, sob influência maior das frentes frias. Com efeito, a pluviosidade e o fator ecológico são importantes para esta região, fazendo depender dele a intensidade dos processos de formação dos solos, a altura, a densidade e o tipo de vegetação, bem como a possibilidade de aproveitamento de condições naturais.

Com o decréscimo da pluviosidade média anual, a vegetação típica das zonas interiores tem as características de savana arbustiva, com muitas espinhosas ou matagais. Nas margens dos

rios dos solos aluvionares, ocorre, também, a floresta de galeria, mas, nos solos avermelhados fersialíticos, a vegetação é a savana arbustiva (MUCHANGOS, 1999). De forma generalizada, Moçambique sofre um ritmo climático típico, com duas estações distintas: estação quente e chuvosa e estação seca e fresca.

A estação quente e chuvosa tem início em outubro e término em março. Nesta época do ano, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), no seu movimento anual para Sul, invade a fronteira Norte de Moçambique, em novembro, e sua frente alcança, entre janeiro e fevereiro, sua posição meridional extrema nas proximidades do paralelo de 20° Sul (MUCHANGOS, 1999).

O período de maior pluviosidade da estação se estende de dezembro a janeiro, com janeiro a ser o mês de maior pluviosidade em todo o país. Neste período, a precipitação na área de estudo chega a alcançar 600 mm por ano, em média. As temperaturas mais elevadas também se registram neste período, em que as máximas diárias variam entre 30° C e 40° C.

A estação seca e fresca que vai de abril a setembro e se inicia, após a ZCIT, no seu movimento em direção ao Equador, já ter ultrapassado o limite Norte de Moçambique. Em junho e em julho, encontrando-se a ZCIT muito deslocada para o Hemisfério Norte, a África Austral fica dominada pelos anticiclones subtropicais, localizados nos oceanos, a latitude de 38° Sul, dos quais emanam massas de ar estável e seco (MUCHANGOS, 1999). Na área de estudo, neste período, a precipitação é rara. Os meses de junho e de julho são os mais frios.

Observando os mapas de clima das figuras 9A, 9B e 9C, no primeiro, de 1989, a precipitação anual oscilou entre 755 mm e 780 mm, no segundo, de 2009, a precipitação anual esteve entre 260 mm e 380 mm, e, no último mapa, de 2018, a precipitação anual melhorou, tendo oscilado entre 430 mm e 485 mm.

2.2.5 Distribuição florestal na área de estudo

Na Figura 10, observamos diferentes tipos de cobertura florística, que se relacionam estreitamente com o clima, com a natureza geológica e com as condições edáficas.

Em regiões de pluviosidade relativamente fraca e de solos secos, como é o caso da área de estudo, ocorre a savana. A savana pode ser arbórea ou arbustiva, de acordo com a predominância

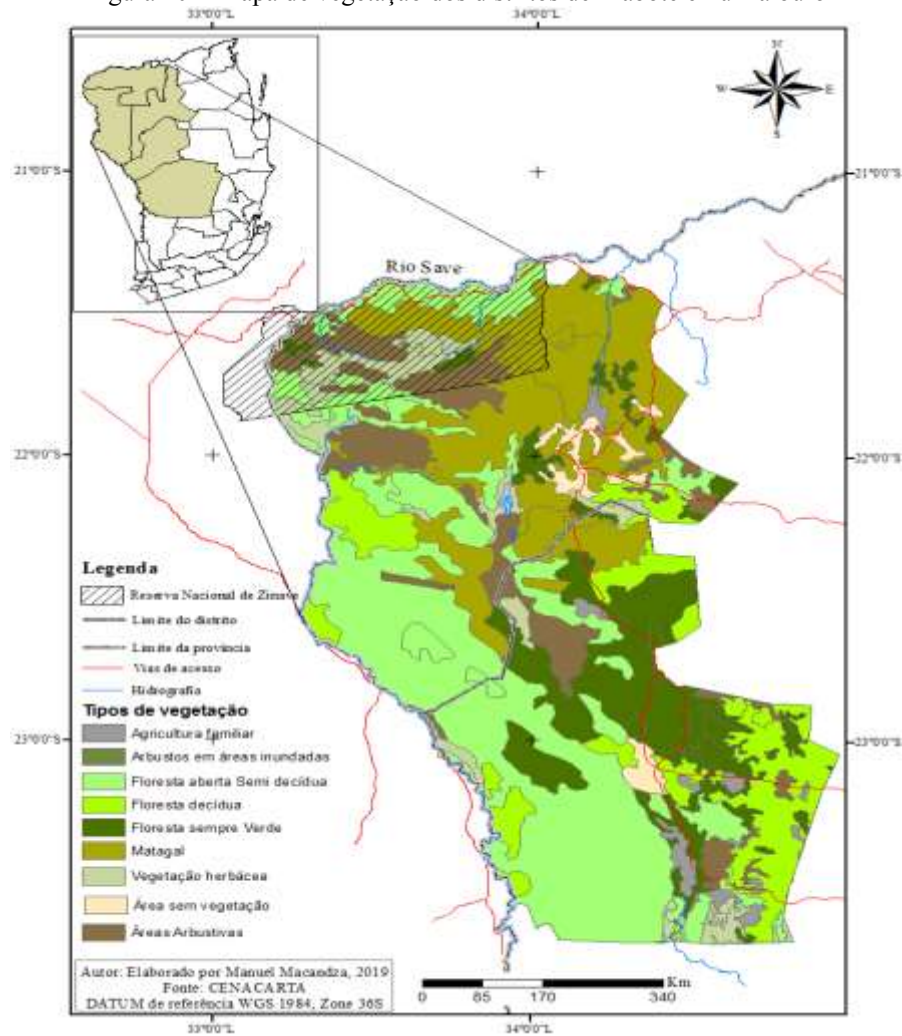
de árvores ou arbustos nos respectivos estratos, mas com o estrato herbáceo sempre presente. De maneira geral, a savana é uma formação baixa (CUMBE, 2007).

Na área de estudo, a vegetação arbórea se adensa e toma o aspecto de uma floresta baixa, com plantas de alturas entre dez e 15 metros (espécies de porte médio), sendo, por vezes, de difícil penetração. A savana pode apresentar aspectos que se confundem com o da floresta ou formações herbáceas e, ainda, uma variedade de formas de transição.

A Sul da área de estudo, encontramos espécies como chanfuta (*Azelia quanzensis*), umbila (*Pterocarpus angolensis*), mecrusse (*Androstachys johnsonii*) e missassa-branca, havendo, ainda, algumas formações de sândalo (*Santalum album*). Ocorrem várias espécies faunísticas importantes, como elefante (*Loradanta africana*), avestruz (*Struthia agtral*), cudo (*Trugelaphus*), cabrito-cinzento (*Syvicapra grimia*), galinha-do-mato (*Numida neleagridis*), macaco-de-face-preta (*Cerupthecus aethrops*), podendo se encontrar, ainda, inhalas, zebras, gazelas, búfalos, macacos-cinzentos e cabritos-do-mato, entre outras, que estão sem protecção (MOÇAMBIQUE, 2005).

A Norte da área de estudo existe o Parque Nacional do Zinave, que tem uma área de 3.700 km² e rica biodiversidade. Residem, dentro da área do parque, quatro comunidades, nomeadamente Covane, Tanguane, Malindili e Machaqueta, com um total de 700 famílias, que vivem à base dos recursos naturais do Parque (MOÇAMBIQUE, 2005).

Figura 10 – Mapa de vegetação dos distritos de Mabote e Funhalouro



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS DA ÁREA DE ESTUDO

2.3.1 População

A população da área de estudo, constituída por Mabote e Funhalouro, é majoritariamente jovem. As mulheres são a maioria (MOÇAMBIQUE, 2014). Nas últimas três décadas, a população registrou um aumento absoluto de 33.239 habitantes, o correspondente a 26% (Tabela 2). Os programas de governo, de expansão da rede de educação e de saúde contribuíram para o aumento da população jovem dos distritos. Na tabela 2, nota-se que o distrito de Funhalouro

devido a expansão desses serviços registrou um aumento populacional de 36%, de 1997 a 2017, enquanto que o distrito de Mabote, onde os serviços chegaram um pouco atrasados, o aumento populacional foi de 19%, no mesmo período. Pois, nos anos anteriores a década de 2000, os jovens dos distritos de Mabote e de Funhalouro eram obrigados a abandonar os locais de origem para as cidades, onde podia continuar os estudos ou conseguir um emprego.

Tabela 2 – População dos distritos de Mabote e Funhalouro

Distritos/Ano	1997	2007	Variação	2017	Variação	%(97-17)
Mabote	39661	45884	6223	53385	7501	19
Funhalouro	30321	38799	8478	49836	11037	36
Total	69982	84684	14701	103221	18538	26

Fonte: INE e censos

2.3.2 Escolaridade

Mais de 80% da população da área de estudo não possui nenhum grau de ensino. A percentagem da população estudantil é muito insignificante (MOÇAMBIQUE, 2014). As vilas de sedes dos distritos possuem escolas até o segundo ciclo secundário (até 12^a classe). Enquanto os postos administrativos e as localidades, que são unidades territoriais administrativas, imediatamente menores que as vilas, onde as povoações têm uma população significativa, possuem níveis de escolaridade até o segundo ciclo primário (7^a classe). Devido a um povoamento disperso, na área de estudo, as crianças em aldeias distantes das escolas, são obrigadas a percorrem, a pé, distâncias que chegam a quatro ou a cinco quilómetros. As autoridades locais de educação, apontam este fato como sendo um dos que contribui para a evasão escolar (MOÇAMBIQUE, 2014).

2.3.3 Habitação

As habitações² são constituídas de material não convencional (Figura 11) e grande parte (88%) da população vive em moradias do tipo palhota (Tabela 3), nos distritos de Mabote e

² Tipos de habitações, segundo o Instituto Nacional de Estatísticas de Moçambique (2007):

Funhalouro. Porém, nas vilas dos distritos também são encontradas habitações do tipo convencional (0,3%). A construção de casas de tipo convencional, em locais distantes das vilas distritais é onerosa, devido aos custos de transporte e do material de construção. Por isso, as comunidades são dependentes dos recursos da floresta, para a construção e a manutenção das suas habitações.

Figura 11 – Habitação do tipo palhota nos distritos de Mabote e Funhalouro



Fonte: acervo do autor (outubro de 2020)

Tabela 3 – Tipos de habitação da área de estudo

Tipo de habitação	%
Casa convencional	0,3
Casa mista	9,6
Casa básica	1,7
Palhota	88,4

Fonte: Moçambique (2012)

-
- Casa convencional – é uma unidade habitacional unifamiliar, construída com materiais duráveis (bloco de cimento, tijolo, chapa de zinco/lusalite, telha/concreto), que tenha quarto(s), casa de banho (banheiro), cozinha dentro de casa.
 - Casa mista – é uma casa construída com materiais duráveis (bloco de cimento, tijolo, chapa de zinco/lusalite, telha/concreto) e com materiais de origem vegetal (capim, palha, palmeira, colmo, bambu, caniço, paus maticados, madeira, etc.).
 - Casa Básica – é uma unidade habitacional que só tem quarto(s) e não tem casa de banho (banheiro) e ou cozinha. é construída de materiais duráveis.
 - Palhota – é uma casa, cujo material predominante na construção é de origem vegetal.

2.3.4 Características económicas

A agricultura de subsistência (Fig. 12) tem um peso grande na economia da área de estudo, uma vez que mais de 80% da população é economicamente ativa e se dedica à prática deste tipo de agricultura (MOÇAMBIQUE, 2014). Para além da agricultura de subsistência, algumas famílias, praticam, também a pastorícia. Na área de estudo, as comunidades locais, também, dedicam-se a caça e a produção de carvão vegetal como actividades económicas alternativas.

A produção agrícola é vendida a pequenos comerciantes, localmente, que, posteriormente, levam para os grandes centros urbanos. O transporte de carga, bens e mesmo de pessoas para os centros urbanos tem sido com recurso a caminhões ou/e caminhonetes, cuja a circulação é irregular.

O carvão vegetal e a carne da caça geralmente, as comunidades locais, vendem ao longo das vias que ligam os distritos de Mabote ou de Funhalouro aos principais centros urbanos.

Figura 12 – Parcelas de agricultura familiar na área de estudo



Fonte: acervo do autor (fevereiro de 2019)

3 ANÁLISE DA DINÂMICA FLORESTAL, ATRAVÉS DE NDVI, NOS DISTRITOS DE MABOTE E DE FUNHALOURO, PROVÍNCIA DE INHAMBANE, MOÇAMBIQUE, ENTRE 1989 E 2018

3.1 INTRODUÇÃO

Analisar a dinâmica da cobertura florestal constitui, atualmente, um imperativo ambientalmente importante em regiões tropicais, em que ainda se registram enormes hectares de florestas nativas, as quais, agora, estão sofrendo ameaças em todo o mundo. As atividades humanas estão a causar a destruição rápida destes ecossistemas, fundamentais para a vida dos seres vivos. A deteção de mudança da cobertura florestal, usando diversos algoritmos, que tenham como base as imagens de satélites, constitui uma ferramenta crucial, hoje em dia.

Em imagens de sensoriamento remoto, como, por exemplo, as de Landsat TM/ETM+, é possível extrair dados que ajudem a analisar a cobertura da terra e as mudanças do uso da terra (MENESES; ALMEIDA, 2012). O processo da extração de dados em imagens de satélite tem sido a aposta de muitas instituições, sejam acadêmicas, sejam governamentais, para analisar as dinâmicas dos elementos da natureza. O programa de satélites Landsat, dos EUA, marcou uma nova era na teledeteção ou sensoriamento remoto (SONG *et al.*, 2011), pois o programa e, inclusive, a crescente disponibilidade de *software*, ajudaram a desenvolver as análises espaciais. A partir de imagens de satélites, foi-se alargando cada vez mais a compreensão da dinâmica, bem como da importância da vegetação para a biodiversidade.

Atualmente, a utilização dos produtos de sensoriamento remoto constitui um meio viável para estudos da dinâmica da cobertura florestal, sobretudo, para a análise têmporo-espacial em diferentes escalas. O procedimento da análise têmporo-espacial é importante para compreender a distribuição de dados no tempo e no espaço (INPE, 2002). Através da deteção de mudanças, tanto no tempo como também no espaço, podemos analisar o comportamento dos objetos ou fenómenos na terra (LIU *et al.*, 2004; MALDONADO; DOS SANTOS, 2005).

Em Moçambique, sendo um país que apresenta taxas de desflorestamento elevadas (BILA; SITOIE; MacQUEEN, 2003; BANCO MUNDIAL, 2000 apud BILA; SALMI, 2003; SITOIE *et al.*, 2012; MacQUEEN; FALCÃO, 2017), como consequência do corte de madeira e da

exploração do carvão vegetal, e da prática da agricultura itinerante, de um lado, e da falta de frequência de atividades de inventário florestal, de outro, a ferramenta de detecção de mudanças se constitui como meio fundamental para organismos governamentais, considerando as diferentes escalas de administração do país, porque o inventário florestal, se existir, nem sempre abrange todas as regiões de florestas (SAKET, 1994; MARZOLI, 2007) e, na maior parte das vezes, muitos dos trabalhos de inventários florestal no país são dependentes de fundos externos.

A escassez da informação florestal atualizada, tanto em quantidade como em qualidade, dificulta, aos gestores florestais, de administrarem e de desenharem políticas, com vistas à proteção e ao uso sustentável dos recursos florestais.

O uso das tecnologias de sensoriamento remoto e das técnicas de análise espacial constitui uma aposta importante, atualmente, para suprir a dificuldade da falta de informação atualizada sobre a floresta, inclusive, porque os produtos de sensoriamento remoto são cada vez mais acessíveis.

Marzoli (2007) considera Moçambique um país relativamente rico em florestas naturais e em habitats de fauna bravia, porém a falta da análise da dinâmica da cobertura florestal faz com que não se tenha a real imagem da paisagem de florestas no país. Desse modo, não se pode afirmar, com segurança, a tal abundância de florestas nativas no país.

Muitas vezes, não se sabe, tampouco, quantos atores estão envolvidos nas atividades de exploração florestal, qual é a quantidade explorada e qual é o potencial real das florestas, mas o uso das tecnologias de análise espacial poderia ajudar a responder a estas perguntas. De igual modo, a reflexão, a partir dessas perguntas, ajuda a pensar no modelo de gestão das florestas, para que elas sejam sustentáveis e, principalmente, para que se possa melhorar a fiscalização e o monitoramento, que são ineficientes em Moçambique (MAGALHÃES, 2015; MacQUEEN; FALCÃO, 2017).

Neste contexto, o presente trabalho tem, como objetivo principal, analisar a dinâmica florestal, por meio da detecção digital de mudanças na paisagem de florestas, na área de estudo (distritos de Mabote e de Funhalouro), na província de Inhambane, ao Sul de Moçambique, entre 1989 a 2018, usando o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*, na sigla em inglês). Esta técnica constitui uma proposta metodológica, cujos objectivos específicos são:

- Analisar os aspectos teóricos da deteção digital de mudanças, sobretudo, os da vegetação;
- Mostrar, a partir dos mapas de séries temporais, as variações da cobertura da floresta na área de estudo, através da utilização do NDVI;
- Analisar as variações da cobertura florestal no espaço, com destaque para as áreas, nas quais as alterações da cobertura são mais intensas.

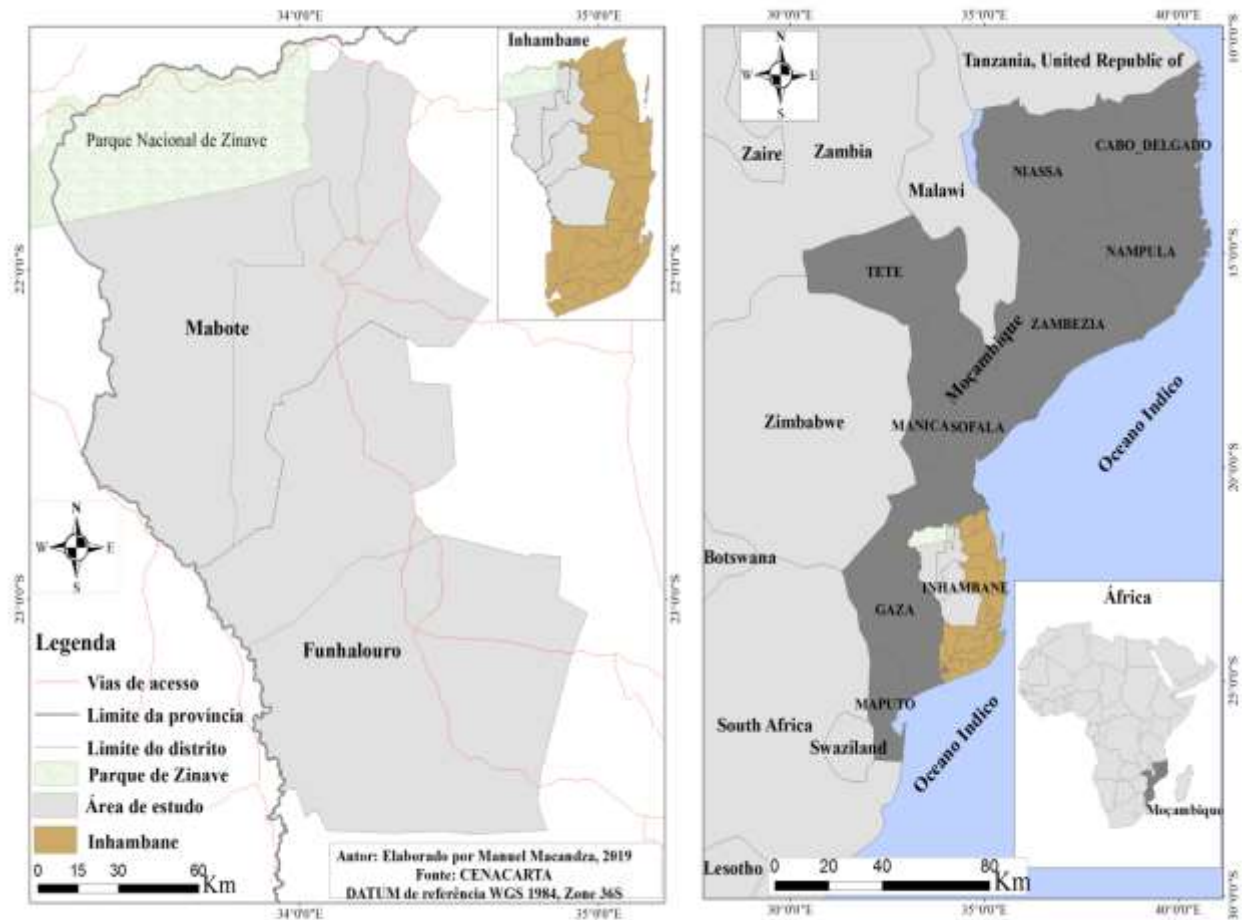
3.2 MÉTODOS E MATERIAIS

A área de estudo, constituída pelos distritos de Mabote e de Funhalouro, possui uma superfície total de 28.943 km², representando 42.1% da superfície total da província de Inhambane. A área de estudo se situa a noroeste da província, na região Sul de Moçambique.

Moçambique possui três regiões: Sul, que contempla as províncias de Inhambane, de Gaza, de Maputo e de Cidade de Maputo (esta tem estatuto de província); Centro, composta por Sofala, por Manica, por Tete e por Zambézia; e Norte, que abrange as províncias de Nampula, de Cabo Delgado e de Niassa. A área de estudo se situa a Oeste da província de Inhambane, sendo limitada, a Norte, pelo Parque Nacional de Zinave (Figura 13).

A Região Sul é caracterizada por uma sequência de depósitos quaternários, subdivididos em depósitos pleistocénicos, como, por exemplo, nas dunas interiores, nos grés costeiros, nos terraços fluviais e nos depósitos aluviais e holocénicos (depósitos de planície de inundação (eluviões), de composições areno-argilosa e argilo-arenosa ou argilosa, dunas costeiras e depósitos aluvionares (CUMBE, 2007). Apesar de estes depósitos quaternários formarem apenas uma camada de cobertura fina, geralmente, ocupam cerca de 90% da superfície dos terrenos do Sul de Moçambique e da orla marítima do país.

Figura 13 – Mapa de localização da área de estudo



Fonte: elaborado pelo autor (2020)

De forma generalizada, Moçambique sofre um ritmo climático típico, com duas estações distintas: quente e chuvosa e seca e fresca (MUCHANGOS, 1999). A estação quente e chuvosa tem início em outubro e termina em março. Nesta época do ano, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), no seu movimento anual para Sul, invade a fronteira Norte de Moçambique, em novembro, e a sua frente alcança, entre janeiro e fevereiro, a sua posição meridional extrema, nas proximidades do paralelo de 20° Sul.

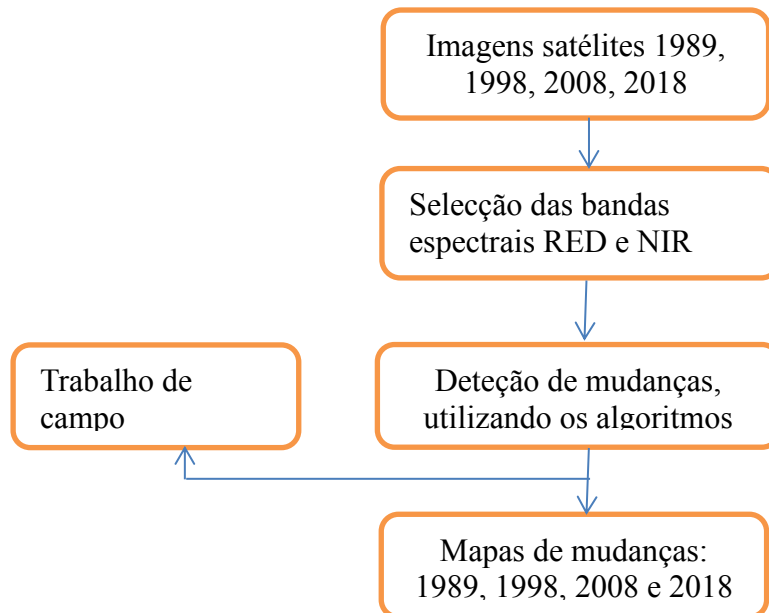
Este é o período de maior pluviosidade, porém, janeiro apresenta maiores registros de precipitação. Na área de estudo, ela chega a alcançar, em média, 600 mm por ano. As temperaturas mais elevadas se registram, também, neste período, em que as máximas diárias chegam a atingir entre 30° C e 40° C.

Junho e julho são os meses mais frios, pois a ZCIT se encontra muito deslocada para o Hemisfério Norte e a África Austral é dominada pelos anticiclones subtropicais, localizados nos

oceanos, em latitudes de 38° Sul, os quais emanam massas de ar estável e seco (MUCHANGOS, 1999). Na área de estudo, neste período, a precipitação é rara, atingindo uma média anual de 430 mm.

O fluxograma seguinte mostra a sequência das etapas: a aquisição das imagens, o processo de seleção de bandas, a detecção de mudanças e a validação dos mapas gerados, a partir do processo de detecção de mudanças, com recurso ao NDVI.

Figura 14 – Fluxograma de detecção de mudanças



Fonte: adaptado de Maldonado e Dos Santos (2005)

3.2.1 Dados e materiais

Conhecer a informação sobre a cobertura da terra é essencial para a correcta gestão, para o planeamento e para o monitoramento dos recursos naturais. Imagens de satélites são a fonte viável para obter informação de qualidade sobre a cobertura da terra nas escalas local, regional e global (YACOUBA; GUANGDAO; XINGPING, 2009), o que ajuda na gestão florestal.

A partir do site da *United States Geological Survey (USGS) Centre for Earth Resources Observation and Science (EROS)* (disponível em: <http://glovis.usgs.gov>), foram baixadas

imagens de satélites da série Landsat TM, correspondentes aos satélites Landsat 4 e Landsat 5, sensor TM C1, nível 1, e Landsat 8, sensor OLI/TIRS C1, nível 1.

As imagens dos dispositivos Landsat 4 e 5 correspondem aos anos de 1989, de 1998 e de 2008, os meses escolhidos para as imagens foram entre julho e setembro, pois, na área de estudo, estes meses coincidem com o período considerado seco. As imagens de 2018 são do Landsat 8 OLI/TIRS C1, nível 1, também correspondentes ao mesmo período seco. As imagens selecionadas da área de estudo estavam georreferenciadas na projeção cartográfica Datum WGS 1984, UTM, zone 36S e sua resolução espacial é de 30 metros.

O *shapefile* que delimita a área de estudo foi obtido da base de dados do Centro Nacional de Teledetecção e Cartografia (CENCARTA), uma direção do Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural de Moçambique. Com a ajuda das ferramentas SIG, foi possível executar todo o processo, até obter as imagens recortadas da extensão territorial da área de estudo, para a posterior análise da informação.

Escolhemos como ano de início da análise 1989 porque, quisemos observar o padrão da cobertura florestal período antes do início da atividade intensa da extração dos produtos florestais.

3.2.2 Processo da seleção de bandas espectrais

Esta etapa metodológica incluiu a seleção de bandas espectrais. Estas devem ser sensíveis às variações da cobertura vegetal e devem ter algum tipo de correlação entre as variações e o seu comportamento radiométrico (MALDONADO; DOS SANTOS, 2005). Por isso, a seleção das bandas é decidida, com base no conhecimento do intérprete acerca do padrão da reflectância do alvo de interesse (MENESES; ALMEIDA, 2012). Neste caso, é a vegetação. A informação espectral da vegetação nas imagens de satélite é determinada, a partir das bandas espectrais do vermelho (RED) e do infravermelho (NIR), pois são as bandas, nas quais a vegetação reflecte melhor (SONG *et al.*, 2011). As folhas absorvem fortemente a radiação solar, dentro do espectro do visível, particularmente, no espectro do vermelho (RED), para a realização da atividade da fotossíntese. A quarta banda é na região do espectro solar do Infravermelho Próximo (NIR), na qual as folhas verdes saudáveis são altamente reflectíveis.

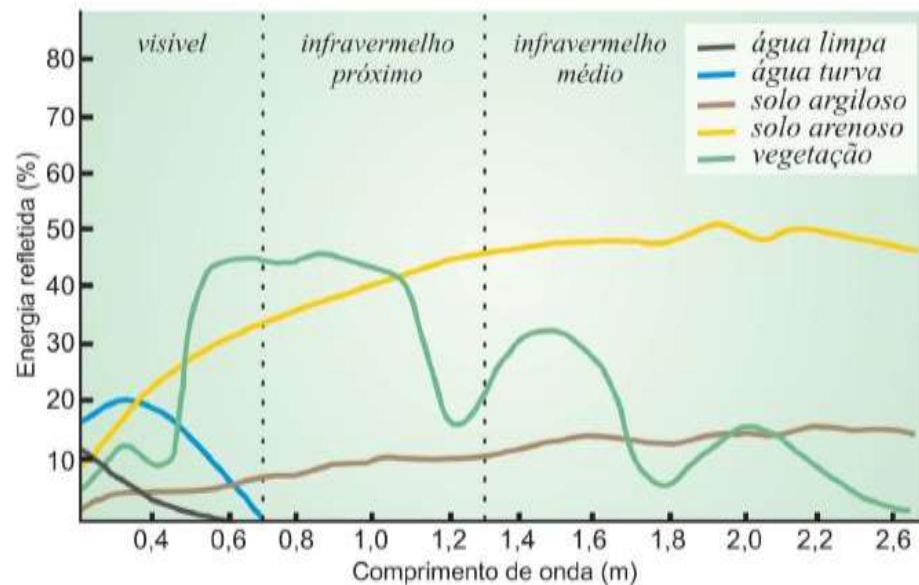
Para a vegetação, a principal banda de absorção está na região do visível da luz vermelha, que, nas imagens do sensor ETM do Landsat, equivale à banda 3, situada entre 630 nm e 690 nm. A região da maior reflectância é no infravermelho próximo, que se situa na banda 4, nos comprimentos de onda de 760 nm a 900 nm (MENESES; ALMEIDA, 2012). No sensor OLI/TIRS do Landsat 8, as bandas são a 4 e a 5.

Nas curvas espectrais das bandas do visível e do infravermelho próximo, a resposta espectral da vegetação é saliente (Figura 15), cuja leitura se faz, a partir da curva espectral de cor verde, comparando-se com curvas espectrais de outros alvos, como o solo e a água, que aparecem, na figura em questão, dentro das mesmas bandas. Por essa razão, estas bandas são fundamentais para analisar a vegetação.

A selecção de bandas espectrais de interesse, em si, não resolve o problema, pois, segundo Meneses e Almeida (2012), para se realçar um determinado alvo por operações algébricas, as áreas deste alvo precisam expor, nas imagens-padrão, valores homogêneos e bem definidos de reflectância.

Reflectância é a razão entre a quantidade de energia radiante que deixa uma unidade de área no terreno (Radiância) pela quantidade de energia incidente naquela área (Irradiância), medida no mesmo instante de tempo. Como irradiância e radiância são densidades de fluxo, o valor dessa razão torna-se adimensional. Sendo, portanto, expresso em percentagem. É medida pelos detetores da intensidade de radiância da área de cada pixel unitário e é denominada de resolução radiométrica. Será maior a resolução radiométrica, quanto maior for a capacidade do detetor para medir as diferenças de intensidades dos níveis de radiância. As imagens utilizadas são de intensidade de 8 bits, como uma resolução espacial de 30m. A resolução espacial é um importante parâmetro do sensor porque ela determina o tamanho do menor objeto que pode ser identificado em uma imagem. Qualquer alvo no terreno poderá refletir uma percentagem > 0% e <100% da radiação nele incidente. Usa-se a letra grega ρ para se referenciar à reflectância. (MENESES; ALMEIDA, 2012, p. 23-33).

Figura 15 – Curvas espectrais



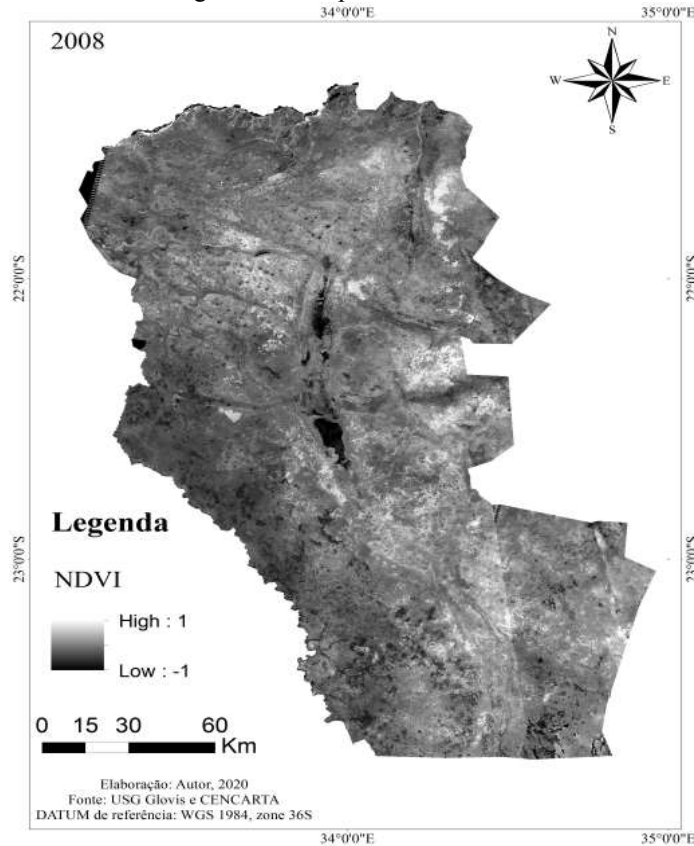
Fonte: Meneses e Almeida (2012)

A reflectância permite distinguir um material do outro em determinados comprimentos de onda do visível. Determinados materiais têm reflectância pronunciada em certas bandas espectrais do sensor, o que ajuda na escolha de bandas no estudo de certos objetos. Este conjunto de processos constitui a chamada resolução espectral. Por isso, o processo da extração de informações de imagens satélites obedece ao mecanismo da reflectância da vegetação (MENESES; ALMEIDA, 2012).

As bandas seleccionadas, do vermelho (RED) e do infravermelho (NIR), são introduzidas em operações algébricas, que permitem realçar as assinaturas espectrais dos alvos. Essas operações resultam em uma imagem monocromática, com a gradação de tons de cinza (Figura 16), indicando a variação da biomassa ou índice da área foliar. Quanto mais claro o tom de cinza, maior a densidade da vegetação (SONG *et al.*, 2011).

Tons de cinzas médios indicam pouca vegetação e tons de cinza totalmente escuros indicam ausência da vegetação, o que só pode ocorrer nas áreas de corpos de água e de solos expostos ou áreas cobertas por neve ou nuvens. Os valores destas áreas são negativos e próximos de -1. Por outro lado, tons de cinza claros correspondem à presença de vegetação e apresentam valores positivos (SONG *et al.*, 2011; LIMA *et al.*, 2017).

Figura 16 – Mapa de tons de cinza



Fonte: elaborado pelo autor (2020)

As premissas básicas para usar dados de sensoriamento remoto na detecção de mudanças são: alterações do fenómeno estudado, pois elas produzem mudanças proporcionais em valores numéricos nas imagens, e mudanças maiores do que aquelas produzidas por outros fatores, que incluem diferenças em condições atmosféricas, no ângulo de inclinação solar e na humidade do solo, entre outros (MALDONADO; DOS SANTOS, 2005). O efeito destes fatores pode ser minimizado, selecionando as imagens adequadas. Por exemplo, o uso das imagens da mesma época reduz as diferenças do ângulo da iluminação e, ademais, elimina as diferenças estacionais de áreas vegetadas.

A detecção de mudanças é um procedimento que consiste em identificar o estado dos objectos ou fenómenos nas sucessivas imagens observadas em diferentes períodos (LIU *et al.*, 2004, p. 212). As técnicas de detecção de mudanças podem ser aplicadas largamente em estudos de mudanças de ecossistemas. A técnica é predominantemente utilizada para monitorar o crescimento de culturas na agricultura do tipo comercial.

3.3 TÉCNICA DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS, USANDO O NDVI

A aritmética de bandas, operação realizada a partir de imagens satélites, é uma das mais simples formulações algorítmicas de processamento de imagens e que pode ter resultados significativos. É um procedimento bastante rápido, que consiste de obter realces de toda a área de uma imagem ou alvos específicos de interesse do analista (MENESES; ALMEIDA, 2012).

As formulações algorítmicas têm sido desenvolvidas para a detecção de mudanças, a partir de mecanismos de teledetecção, por exemplo: diferenças de imagens; regressão de imagens; diferença de índice de vegetação; análise de componentes principais; classificação de dados multiespectrais; comparação de pós-classificação; e análise de vetor de mudanças e de subtração (LIU *et al.*, 2004), porém nenhuma destas formulações algorítmicas pode ser considerada absolutamente melhor do que outra e a escolha de um algoritmo de detecção de mudanças e, mesmo, a selecção de bandas espectrais depende das condições ambientais e da aplicação dos objectivos do estudo (RIDD; LIU, 1998 apud LIU *et al.*, 2004, p. 21-22).

No geral, a eficiência dos algoritmos de detecção de mudanças está mais relacionada com as condições específicas e com os objectos particulares de interesse, e, menos, com a natureza dos algoritmos em si.

O NDVI é um índice da vegetação largamente utilizado, por ser sensível às variações da cobertura vegetal e por encerrar uma correlação entre estas variações e seu comportamento radiométrico nas imagens (MALDONADO; DOS SANTOS, 2005). Este índice tem sido utilizado há muito tempo para monitorar, a partir de mecanismos de sensoriamento remoto, as mudanças temporais da vegetação.

O índice é analisado, a partir de medidas radiométricas. O NDVI pode ser utilizado com os intuitos de realçar a contribuição das propriedades da vegetação e de permitir comparações espaciais e temporais da atividade fotossintética e das variações estruturais do dossel. Este índice está relacionado com o índice da área foliar, com a biomassa e com a porcentagem da cobertura da vegetação e permite monitorar as variações sazonais, interanuais e de longo prazo da vegetação, no que se refere aos parâmetros estruturais, fenológicos e biofísicos (HUETE *et al.*, 2002).

Porque estamos interessados no estudo da vegetação, no que diz respeito às suas mudanças, tanto no tempo como no espaço, então o realce da vegetação nas imagens é

fundamental, e o índice de vegetação é apropriado para realizar tal operação. Neste caso, o NDVI é resultado da divisão de bandas, processo que realça as variações da densidade da cobertura vegetal (MALDONADO; DOS SANTOS, 2005).

NDVI reduz a influência da iluminação e extrai a informação da vegetação sobre a sombra, porém este índice não é útil para distinguir florestas de culturas e de capins ou tipos de vegetação (JIANG *et al.*, 2007). A normalização do relativo radiométrico é importante, porque ajuda a remover ou reduzir as variâncias, derivadas do efeito de outras mudanças superficiais.

Porém, o NDVI pode ser útil para monitorar a competição entre a vegetação (COPPIN *et al.*, 2004). De forma análoga, os autores acrescentam que NDVI é a melhor técnica para detecção de mudanças da vegetação e para monitorar o desflorestamento e a perda da vegetação, e também é mais apropriado, quando se pretende fazer comparações de uma mesma área, ao longo do tempo, pois é esperado que seja menos influenciado pelas variações das condições atmosféricas (COPPIN *et al.*, 2004; MENESES; ALMEIDA, 2012). O NDVI tende a ser linearmente mais proporcional à biomassa, o que faz com que ele seja amplamente utilizado em escalas continental e global (JIANG *et al.*, 2007).

Este índice permite caracterizar a vegetação, sua distribuição espacial, bem como a evolução do seu estado, ao longo do tempo, a qual é determinada pelas variações das condições climáticas dominantes e pelos ciclos fenológicos anuais (FOLHES, 2007 apud MARTINHO *et al.*, 2012).

Os índices de vegetação são usualmente desenvolvidos para extrair informação sobre vegetação, a partir de duas ou mais bandas espectrais (JIANG *et al.*, 2007). O NDVI é calculado, combinando a reflectância das bandas do vermelho (RED) e do infravermelho próximo (NIR) (CHEN *et al.*, 2005). O procedimento envolve, além da divisão, a diferença e a soma entre aquelas duas bandas. A diferença de imagem é um processo simples e faz do NDVI uma ferramenta potente para a detecção de mudanças. A técnica de subtração de dois *pixels* de períodos diferentes resulta em uma imagem nova e diferente. Neste caso, a nova imagem foi produzida, dentro do *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) (YACOUBA; GUANDAO; XINGPING, 2009).

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}} \quad (\text{Eq. 1})$$

Nesta equação, RED e NIR são as reflectâncias das bandas do vermelho e do infravermelho próximo, respectivamente. O NDVI se adequa ao nosso estudo, porque pode reduzir a influência da iluminação e da atmosfera, usando a diferença das bandas do vermelho e do infravermelho próximo (SCHOTT, 1997 apud CHEN *et al.*, 2005).

Na divisão das bandas, os *pixels* situados nas áreas com vegetação se situarão em valores bem próximos de 1. Entretanto, os *pixels* da água e da rocha quartzítica resultarão em valores próximos a -1. Portanto, em superfícies cobertas por vegetação, estes valores são sempre positivos, enquanto em nuvens e em espelhos de água, os valores são geralmente negativos (MARTINHO *et al.*, 2012). Os valores positivos representam diferentes tipos de classes de vegetação e os valores negativos indicam todas as classes que não são vegetação.

Explicados todos os procedimentos, o trabalho de campo continua válido, naturalmente, e é indispensável à averiguação da acurácia dos mapas, que resultaram dos índices de vegetação. Os dados de teledetecção são as primeiras fontes de informação para operações de monitoramento da cobertura vegetal da terra.

Daí, podem ser identificados pontos em número considerável. Segundo Maldonado e Dos Santos (2005), podem ser seleccionados 100 pontos amostrais, sorteados aleatoriamente sobre os mapas gerados. Depois, é feita a verificação dos pontos, um a um, no terreno.

De acordo com a recomendação da USGS, a imagem de NDVI encontra um nível de 85% de aceitabilidade nos resultados de todas as classificações de acurácia (HAYES; SADER, 2001 apud YACOUBA; GUANDAO; XINGPING, 2009).

Atualmente, os métodos existentes para realizar o inventário envolvem extensos trabalhos de campo, que são demorados e caros. Porém, eles continuam importantes, porque fornecem informação florestal com mais detalhes. A falta de fundos para a realização de inventários florestais periódicos tem sido apontada, pelas entidades responsáveis por florestas no país, como a razão para a ausência de informação florestal atualizada, o que poderia ajudar na monitoria.

Estas razões, e mais a fragilidade institucional, tornam os sistemas de monitoramento e de fiscalização ineficientes ou, mesmo, ausentes, o que torna difícil avaliar perdas ou ganhos de áreas florestais. Por isso, a ferramenta da detecção de mudanças se adequa para produzir informações atualizadas, que possam auxiliar nas medidas do sistema do monitoramento dos ecossistemas florestais em Moçambique, para auxiliar na fiscalização florestal e, ainda, na formulação de políticas florestais adequadas ao uso sustentável dos recursos.

Em Moçambique, muitas aldeias³ estão dentro de áreas de florestas, em territórios não planificados, como é o caso da nossa área de estudo. O modo de aldeamento disperso é um padrão de ocupação das áreas rurais do país. Este fato, sem monitoramento e sem trabalhos de zoneamento, torna difícil entender a evolução das aldeias e a sua influência na dinâmica da cobertura florestal.

3.4 RESULTADO E DISCUSSÃO

3.4.1 Dinâmica da cobertura florestal

A partir das operações algébricas para o cálculo do NDVI, com ajuda do *software* QGIS versão 3.6.2, e, posteriormente, do processamento das imagens resultantes das operações algébricas no *software* ArcGIS versão 10, foi possível ter o realce das áreas com florestas e de outras, sem a cobertura florestal. Deste modo, foram gerados os mapas de 1989, de 1998, de 2008 e de 2018, que reflectem esta dinâmica. Os mapas das figuras seguintes mostram a variação da cobertura florestal na área de estudo.

O mapa de 1989 (Figura 17A) e o mapa de 1998 (Figura 17B) mostram uma importante variação da cobertura florestal. Nesses mapas, é evidente o clareamento de áreas, anteriormente, cobertas pela vegetação. A classe floresta, muito dominante no mapa de 1989, sobretudo, a Leste da área do estudo, tende a se reduzir no mapa de 1998, denotando o avanço da classe não floresta para Leste. No mapa de 1998, a cobertura florestal se reduziu bastante em quase toda a área de estudo.

Já no mapa de 2008 (Figura 17C), a classe floresta volta a cobrir parte relevante da área de estudo. Porém, a Figura 17D (mapa de 2018) mostra nova perda de área da classe floresta, embora esta perda seja menos expressiva, se comparada com a da Figura 17B. A classe não floresta é notável em quase toda a área de estudo.

³ Aldeias são povoações em pequenas comunidades rurais. Muitas delas vivem de forma dispersa. Para mais informações, ver Araújo (1989).

Vários fatores podem ter ocasionado esta dinâmica da cobertura florestal, entre eles, pode-se mencionar os fatores de natureza antropogénica, como a produção do carvão vegetal e as extracções de madeira e de estacas, favorecidas pela política do setor, mas não se pode afastar a possibilidade de esta dinâmica se relacionar ao comportamento das condições climáticas e edáficas da área de estudo, isto é, a fatores naturais, as quais podem ter estimulado o processo de sucessão de florestas (CHAZDON, 2016).

Segundo INPE (2002), procurar compreender a distribuição espacial de dados de fenômenos ocorridos no espaço, considerando os padrões e as características dos dados, que podem ser apresentados em forma de mapa ou graficamente, configura uma análise exploratória.

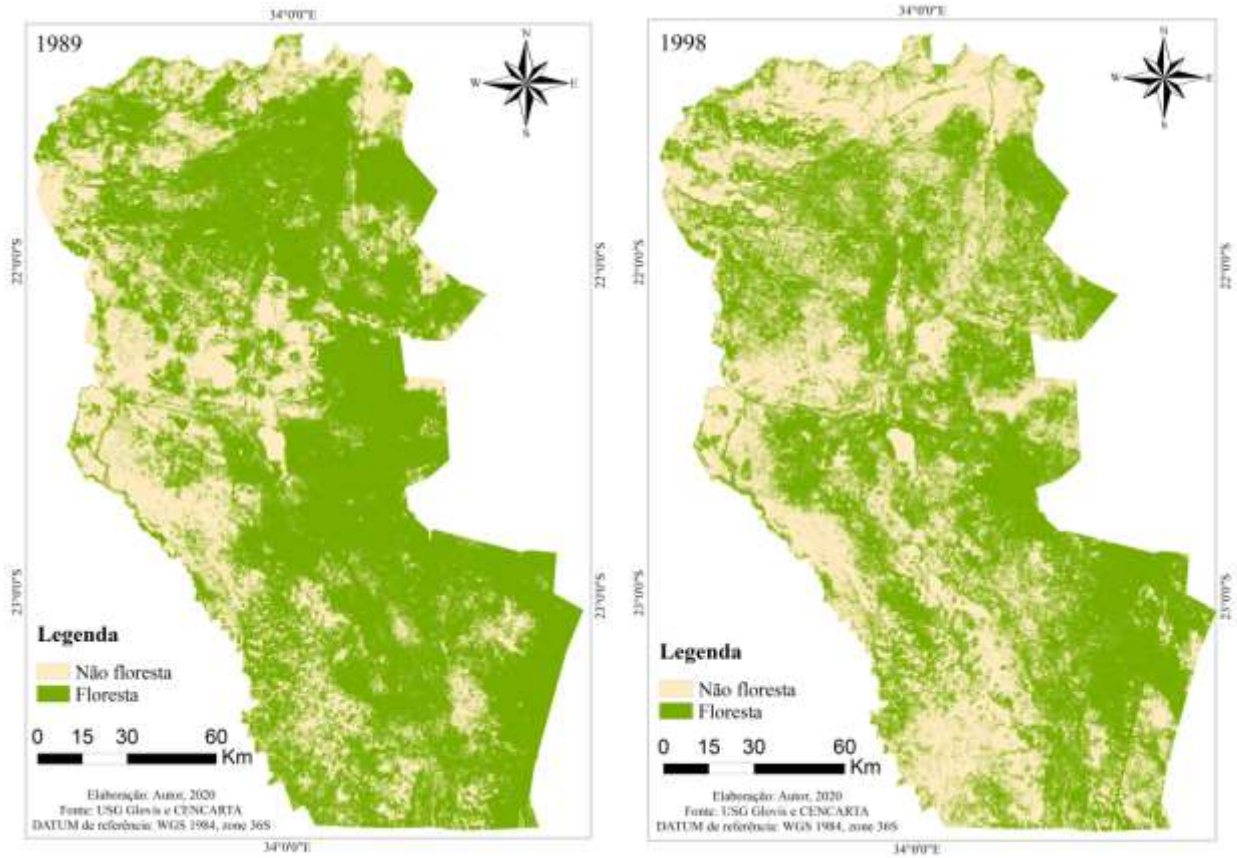
A análise exploratória é um procedimento fundamental para realizar a análise da dinâmica da cobertura florestal. Num primeiro momento, a análise exploratória consiste da descrição dos padrões ou características. Com base nesta descrição, algumas hipóteses podem ser levantadas, mas a explicação dos pressupostos requer análises confirmatórias (métodos estatísticos).

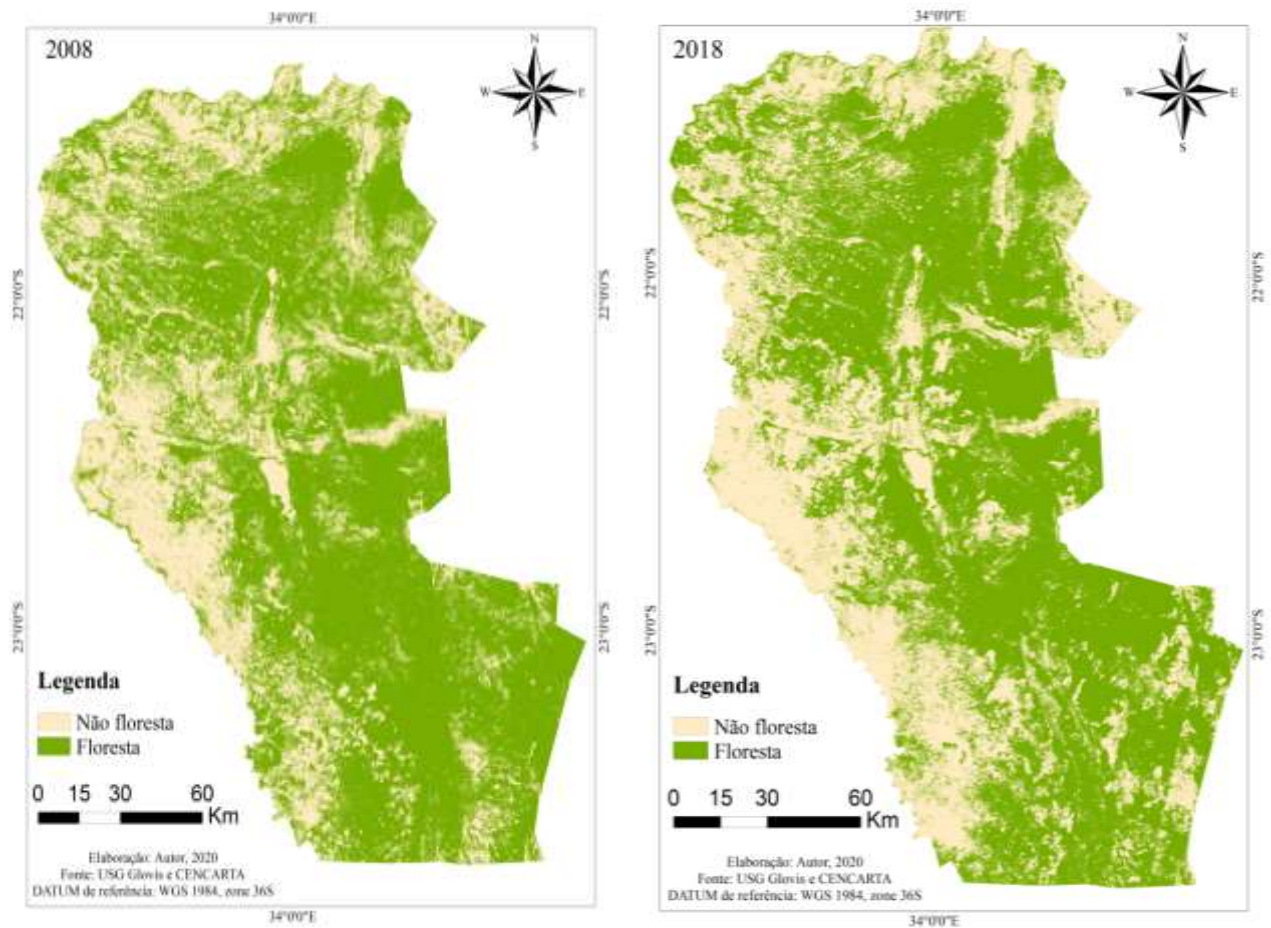
É nesta perspectiva metodológica que fatores económicos devem ser considerados para a análise da dinâmica da cobertura florestal. Por exemplo, o capital, devido a sua capacidade de inovar os mecanismos de acumulação, engendra no meio ambiente, onde atua, novas estruturas de produção sobre o qual vai assentar a sua base de acumulação. Essa é a forma para o capital continuar a ter valor. Produzindo, de fato, aumenta o seu valor (Moreira, 1994).

Piketty (2014, p.54) define capital como “conjunto de ativos não humanos que podem ser adquiridos, vendidos e comprados em algum mercado”. Em outras palavras, capital é riqueza. Os vários tipos de riqueza segundo o autor são terras, imóveis, máquinas, firmas, ações, títulos, patentes, gado, ouro, recursos naturais etc

Nessa senda, o capital gera processos de desenvolvimento que são, várias vezes, a causa da dinâmica das paisagens florestais que, geralmente, acontece, de forma acelerada, a todos níveis de escala; local, regional, nacional até global. A transformação é associada a perda da biodiversidade e a modificação do funcionamento do sistema (Nogué et al, 2009). Estes processos denotam diferentes estágios da paisagem, por causa da dinâmica dos elementos do sistema.

Figuras 17A, 17B, 17C e 17D – Mapas de variação da cobertura florestal da área de estudo de 1989 a 2018





Fonte: adaptado pelo autor, a partir de USGS (2020)

No presente estudo, alguns alvos foram considerados não floresta, por causa da perda da vegetação ou por serem áreas com cobertura do solo exposto, áreas de povoações rurais e corpos de água. Contudo, a dinâmica da cobertura florestal também pode ser analisada nas figuras 18A e 18B, que são mapas resultantes da subtração das imagens de NDVI entre os anos de 1998 e 1989 e de 2018 e 1989, com o objetivo de realçar as alterações na cobertura florestal.

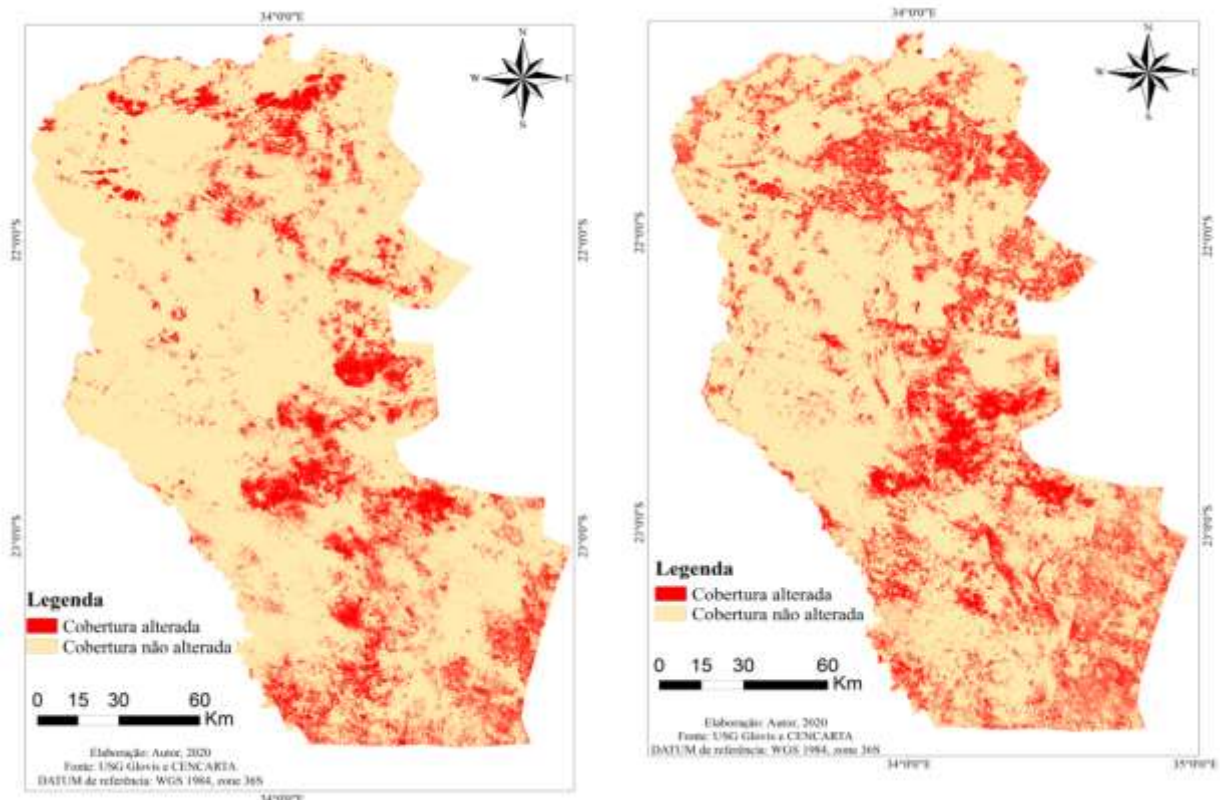
Nestes mapas, a cor vermelha corresponde às alterações ocorridas na floresta e a cor creme, à inexistência de alterações. Sendo assim, verificam-se alterações em toda a área de estudo, mas, em alguns lugares, a mudança na cobertura florestal é mais forte do que noutras.

No mapa da Figura 18A, verificam-se consideráveis focos de alteração da cobertura florestal nas áreas a nordeste e em toda a faixa a Leste, até ao centro. De igual modo, no mapa da

Figura 18A, as alterações da cobertura florestal são mais notáveis na faixa Leste da área de estudo, principalmente, até a região central.

A classe da cobertura não alterada corresponde às áreas, em que a cobertura de vegetação ainda se mantém, embora, em alguns casos, tal cobertura esteja sob ameaça. Nota-se, ainda, no mapa da diferença entre 1998-1989, que a classe de cobertura não alterada foi dominante, se comparado com o mapa de diferença de 2018-1989.

Figuras 18A e 18B – Mapas de diferença entre 1998 e 1989 e entre 2018 e 1989



Fonte: adaptado pelo autor, a partir de USGS (2020)

A média positiva da diferença de NDVI 2018-1989 é uma indicação da redução da cobertura florestal, ao longo do período em estudo (Tabela 4). Segundo Kumar *et al.* (2010), há uma relação da média positiva com a redução da cobertura vegetal. Esta observação confirma a dinâmica da vegetação registrada nos mapas (figuras 17A, 17B, 17C e 17D).

Tabela 4 – Parâmetros estatísticos do mapa de diferença 2018-1989

Parâmetros estatísticos	
Máxima	1.424
Mínima	- 0.875
Média	0.081
Desvio Padrão	0.089

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Nos mapas da dinâmica florestal, ora se verifica a perda, ora, o ganho da cobertura vegetal. Esta variação também pode ser ocasionada por fatores naturais, dentro de processos de sucessão florestal, porém se sabe que, na área de estudo, a ação do fator antropogênico é forte.

O processo de abertura de parcelas para a agricultura familiar é através do fogo posto (Figura 19A), uma técnica comum na área de estudo. Associado a esta técnica está a agricultura itinerante, que consiste em, constantemente, abrir novas áreas para a agricultura, sempre, nas áreas de florestas (figuras 19A, 19B e 20), atividades associadas a outras, como a produção do carvão vegetal e a extração de madeira e de estacas.

Figuras 19A e 19B – Parcelas de agricultura familiar na área estudo



Fonte: acervo do autor (fevereiro 2019)

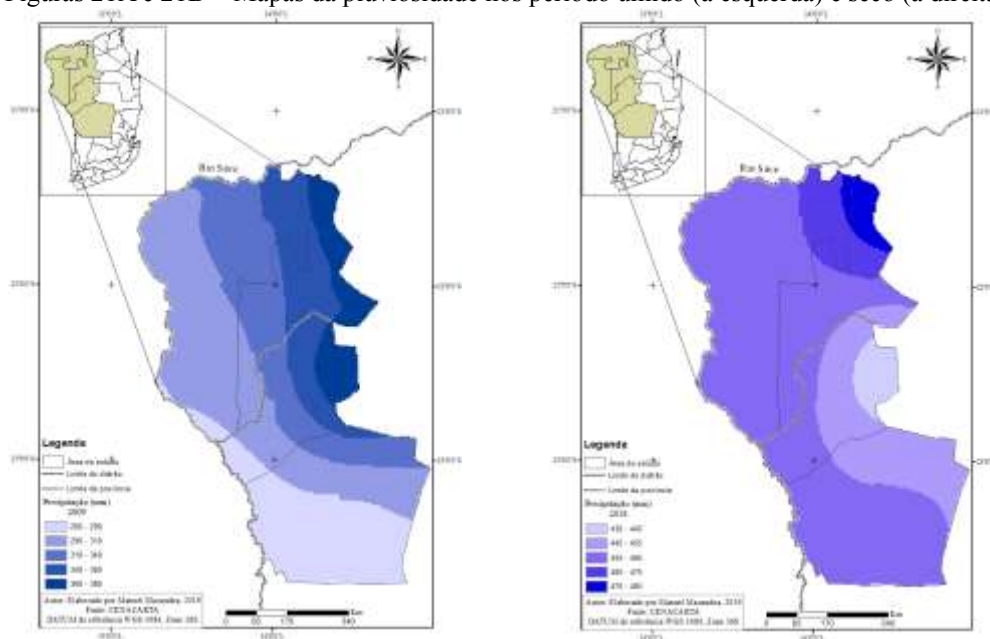
Figura 20 – Área para agricultura, preparada na base do fogo posto



Fonte: acervo do autor (fevereiro 2019)

As mudanças constantes da área de cultivo são tentativas de encontrar novos terrenos com nutrientes, aliadas à fraca precipitação, pois a área de estudo recebe 600 mm anuais, em média, em período chuvoso, e cerca de 430 mm anuais na estação fresca e seca (figuras 21A e 21B). Essa quantidade de chuva contribui fracamente para manter estáveis os níveis de produção agrícola.

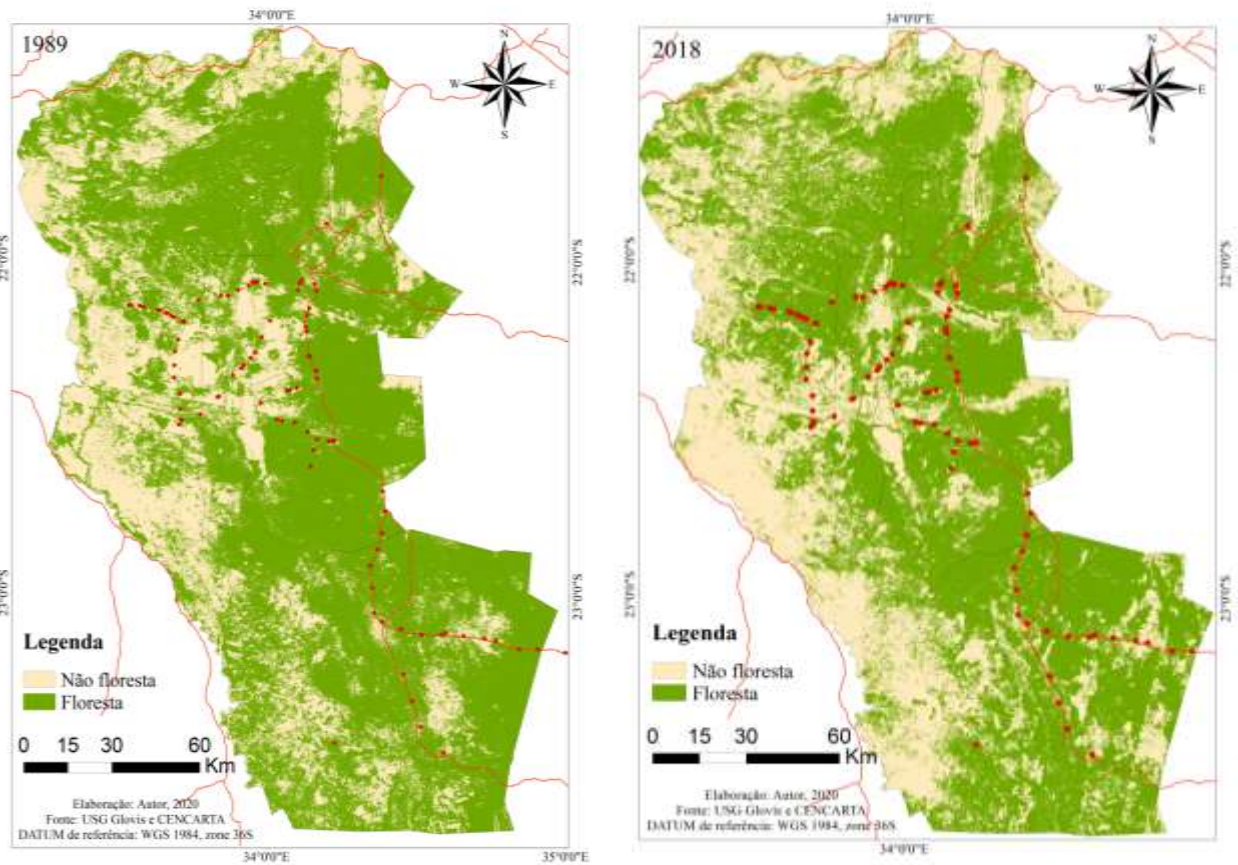
Figuras 21A e 21B – Mapas da pluviosidade nos período úmido (à esquerda) e seco (à direita)



Fonte: elaborado pelo Autor, a partir de dados de CHIRPS (2019)

A Figura 22A mostra a variação da cobertura florestal de 1989 a 2018 e os pontos colectados, para verificar a acurácia dos mapas (MALDONADO; SANTOS, 2005). Para isso, foram sobrepostos pontos aos mapas, produzidos com base em imagens de satélites (Figura 22B). Os pontos confirmam lugares, uns, com cobertura; outros, sem, os quais correspondem à informação dos mapas, revelando a acurácia da operação.

Figuras 22A e 22B – Mapas de variação da cobertura florestal de 1989 (à esquerda) e de 2018 (à direita), com pontos de acurácia



Fonte: adaptado pelo autor, a partir de USGS (2020)

3.5 DISCUSSÃO

Conforme observamos nos mapas da dinâmica da cobertura florestal (figuras 17A, 17B, 17C e 17D), há uma variação da classe floresta em diferentes anos. Consideramos dinâmica da cobertura florestal, porque, na análise dos mapas, percebe-se que, ora, há a redução da classe floresta, ora, a sua progressão.

O mapa florestal da Figura 23 é resultado do documento *Inventário Florestal em Moçambique*, realizado por Marzoli (2007). Nele, nota-se que a cobertura florestal na área de estudo possui clareiras (área sinalizada), na província de Inhambane. Essa situação se assemelha ao comportamento do fenómeno das figuras sobre a variação da cobertura florestal.

Figura 23 – Mapa de Inventário florestal



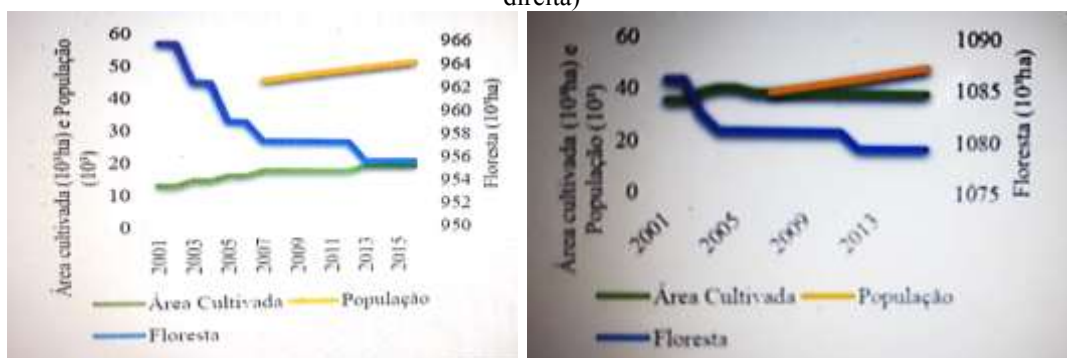
Fonte: Marzoli (2007)

O presente estudo, devido a sua escala de análise, permite espacializar melhor o processo regressivo da cobertura florestal. A análise foi realizada ao nível de distritos e, nesta escala, o detalhamento permite visualizar melhor a dinâmica da cobertura florestal. Os inventários florestais são realizados nos níveis nacional ou provincial, cuja escala temporal, o interinventário florestal, nem sempre é respeitada, devido à dependência de fundos para a realização de novos inventários.

A ferramenta NDVI produz resultados, que podem ajudar a desenhar políticas e a propor medidas para o uso sustentável de áreas de florestas. São vários os trabalhos que mostram a importância do NDVI para actividades de monitoramento da cobertura vegetal (YACOUBA; GUANDAO; XINGPING, 2010; SONG *et al.*, 2011; AGONE; BHAMARE, 2012; SAHEBJALAL; DASHTEKIAN, 2013).

Num estudo realizado pelo Observatório do Meio Rural (CHANDAMELA, 2020), em que se analisa, a partir da aplicação da estatística, a cobertura florestal na província de Inhambane, associando-a às variáveis população e ao número de explorações agrícolas, bem como ao clima. Por exemplo, na área de estudo (Mabote e Funhalouro), há decréscimo da cobertura vegetal (gráficos 1 e 2), tal, também se observa nas figuras 22A e 22B. No distrito de Mabote, verifica-se um decréscimo acentuado na cobertura florestal, enquanto que no distrito de Funhalouro, há um decréscimo ligeiro. O referido estudo está dentro do espaço temporal da presente pesquisa. As áreas cultivadas no distrito de Mabote tinham tendência a crescer, mas com a degradação da cobertura florestal, mas, a partir de 2013, as áreas cultivadas tiveram uma estagnação, tal como acontece no distrito de Funhalouro, mas neste, a estagnação se deu mais cedo, em 2005. Enquanto isso o número da população não pára de crescer nos dois distritos.

Gráficos 1 e 2 – População, área florestal e área cultivada dos distritos de Mabote (à esquerda) e de Funhalouro (à direita)



Fonte: Chandamela (2020)

Com relação à variável clima, o estudo não registra relação entre a dinâmica da cobertura florestal e o clima, porém é importante referir que as perturbações na vegetação se reflectem, em parte, no comportamento do clima (LOCOSSELLI *et al.*, 2020).

Atualmente, o monitoramento dos ecossistemas florestais assume uma importância crucial, devido aos crescentes problemas de mudanças climáticas globais. Os ecossistemas

florestais não são apenas os mais complexos ecossistemas terrestres, mas são essenciais para providenciarem bens ecológicos e serviços para plantas e para animais, bem como para humanos (SONG *et al.*, 2011).

Chandamela (2020) refere, ainda, que a agricultura evolui de forma inversa à cobertura florestal, ganhando uma área de 30.000 hectares entre 2001 e 2016. Segundo o estudo, a agricultura no distrito de Mabote abriu uma área de 7.000 hectares, no período do estudo.

Para além da perda da área de floresta, como observamos nos mapas de dinâmica florestal (figuras 17A, 17B, 17C e 17D), também há ganhos da cobertura florestal na área de estudo e na província de Inhambane no geral. Segundo Chandamela (2020), os ganhos estão relacionados à contínua sensibilização da população das cidades de Maputo e de Matola para, no lugar de usar carvão vegetal e lenha, produtos de origem florestal, preferir o uso do gás doméstico. Isso, pode ter desacelerado a exploração florestal para fins da produção de biocombustível.

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho perspectivou apresentar uma análise da dinâmica florestal, através do uso de NDVI para o monitoramento, procedimento necessário em Moçambique, em que são intensos os trabalhos de exploração florestal e de abertura de áreas para a prática da agricultura itinerante.

Verificamos que, de 1989 a 1998, a cobertura vegetal regrediu bastante. De 1998 para 2008, a área da cobertura vegetal aumentou. Entretanto, de 2008 a 2018, houve uma perda da cobertura vegetal, embora em menores proporções. Essa variação está associada a fatores antropogénicos e, não menos, os físicos, que, para verificar tal comportamento, são precisos métodos confirmatórios.

A técnica do NDVI é largamente utilizada, hoje em dia, graças à disponibilização de produtos de sensoriamento remoto, de imagens de satélites e de *software*, inclusive, os livres, e auxilia na análise permanente da dinâmica da cobertura florestal.

A vantagem do NDVI é que esta técnica trabalha com bandas, que, neste caso, reflectem melhor a vegetação. O processo do cálculo do NDVI realça o alvo: a vegetação, e a técnica produz mapas com um nível considerável de acurácia.

O presente estudo demonstrou que a técnica traz resultados que reflectem a realidade paisagística da área de estudo, e isso é importante, porque possibilita o desenho de políticas e de medidas, que possam tornar as atividades de exploração florestal sustentável e de fiscalização eficiente.

O acesso menos oneroso a imagens de satélites permite que o trabalho de monitoramento dos ecossistemas florestais seja realizado de forma permanente e, em diferentes escalas: espacial e temporal.

4 POLÍTICA FLORESTAL E PROGRAMA DE AJUSTAMENTO ESTRUTURAL VERSUS EXPLORAÇÃO FLORESTAL EM MOÇAMBIQUE

4.1 INTRODUÇÃO

As políticas florestais são determinantes para a estabilidade e para o uso sustentável das florestas, embora também possam causar o uso insustentável das paisagens florestais, quando formuladas e implementadas de forma deficiente, derivando em impactos severos à biodiversidade e em externalidades negativas às comunidades residentes em áreas de florestas.

O presente estudo é pertinente, dada a importância das políticas florestais para a boa governança das florestas. Estas fornecem bens ecológicos e serviços ecossistêmicos fundamentais para estabilizar o clima, proteger as espécies vegetais e animais e sequestrar imensas quantidades de carbono, mas devido à conversão constante de biomassa vegetal, as florestas emitem quantidades enormes de carbono (MORAN, 2010; PORTO-GONÇALVES, 2017), contribuindo para o aquecimento global.

A África subsaariana, onde Moçambique está localizado, sofreu de 1975 e 2000, ficando sujeita a erosão de solos, a inundações, a mudanças climáticas, à escassez de água, entre outros problemas, e provocando o declínio da subsistência e a maior vulnerabilidade humanas, além de outros resultados negativos, decorrentes das perdas de florestas (MORAN, 2010).

A comunidade internacional, através de conferências climáticas, procura elevar os compromissos ambientais dos governos, para que estes, a partir de políticas florestais e de programas ambientais, reduzam a perda de serviços ecossistêmicos, considerando, ademais, que as florestas também são fontes de subsistência de parte considerável das populações.

O presente estudo é importante, ainda, por causa dos compromissos que Moçambique tem de implementar, o programa REDD⁴ (SITOE; SALOMÃO; WERTZ-KANOUNNIKOFF, 2012; FALCÃO; NOA, 2016), pois a pesquisa vai trazer elementos de análise que possam auxiliar no

⁴ REDD+ significa “redução de emissões por desmatamento e degradação florestal”. Trata-se de um incentivo, desenvolvido no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), para recompensar financeiramente países em desenvolvimento por seus resultados de redução de emissões de gases de efeito estufa, provenientes do desmatamento e da degradação florestal, considerando o papel da conservação de estoques de carbono florestal, o manejo sustentável de florestas e o aumento de estoques de carbono florestal (+).

desenho de novas políticas florestais, visto que as florestas são fontes importantes de subsistência de parte das populações rural e urbana do país.

O estudo é relevante, também, porque permite lançar outro olhar, em relação às causas do desflorestamento, no intuito de compreender novas determinantes para a questão, além da agricultura itinerária, da caça, da pobreza e das queimadas descontroladas, as quais, no caso de Moçambique, têm sido apontadas como as principais razões da degradação da cobertura florestal (SITOE; SALOMÃO; WERTZ-KANOUNNIKOFF, 2012).

A crise econômica interna de Moçambique, entre 1980 a 1992, teve um papel preponderante, para que o país e as instituições financeiras internacionais do *Bretton Woods* - o Banco Mundial (BM) e o Fundo Monetário Internacional (FMI) se aproximassem e encontrassem formas de solucionar a crise. O acordo com estas instituições significou a introdução do Programa de Ajustamento Estrutural (PAE), que ficou conhecido, no país, pelo nome de Programa de Reabilitação Econômica (PRE).

Atualmente, Moçambique enfrenta problemas sérios de desmatamento, uma vez que a taxa de desmatamento no país é de cerca de 2% anuais (MARZOLI, 2007). Enquanto, a região tropical, a taxa de desmatamento é estimada em 0,8% anuais (PBMC, 2016). A província de Inhambane apresenta alto coeficiente de desmatamento (SITOE; SALOMÃO; WERTZ-KANOUNNIKOFF, 2012; AQUINO *et al.*, 2018), de 0,53% (MARZOLI, 2007), o mais elevado da região Sul do país.

O objetivo fundamental do presente trabalho é o de analisar a política florestal de Moçambique, no período de 1987 a 2018, no contexto da materialização do Programa de Ajustamento Estrutural, pois a concretização do Programa fará emergirem conflitualidades entre os diferentes atores — operadores florestais, agricultores familiares, comunidades locais, entre outros —, que, no que diz respeito à conservação do meio ambiente, colocam a política florestal numa situação de fragilidade.

Nessa direção, este texto tem os seguintes objetivos específicos:

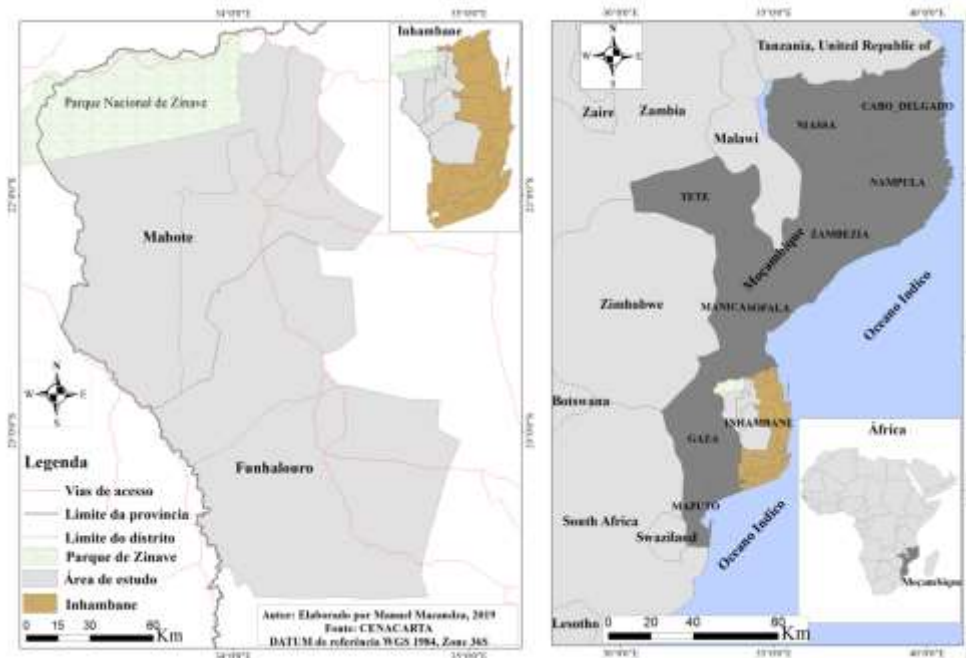
- i. Caracterizar a política florestal de Moçambique, a partir dos pressupostos essenciais de sua elaboração;
- ii. Analisar o processo da exploração florestal no contexto da materialização do Programa de Ajustamento Estrutural;

- iii. Analisar as externalidades da política florestal em Moçambique, bem como a eficácia, a eficiência e a equitatividade de tal política, no contexto da efetivação do referido programa.

4.1.1 Localização da área de estudo

A Figura 24 mostra a localização da área de estudo, que se situa à noroeste da província⁵ de Inhambane, na região Sul de Moçambique⁶, sendo limitada, à Norte, pelo Parque de Zinave; à Oeste limitada pela província de Gaza e pelos distritos de Homoine, de Morrumbene, de Massinga, de Vilankulo, de Inhassoro e de Govuro, na província de Inhambane; e à Sul, a área de estudo faz fronteira com o distrito de Panda, também de Inhambane.

Figura 24 – Localização da área de estudo



Fonte: elaborado pelo autor (2020)

⁵ Administrativamente, Moçambique é dividida em 11 províncias, contando com a cidade de Maputo, capital do país, e estas províncias são divididas em distritos. Alguns distritos têm o perímetro urbanizado transformado em município, mas este não é o caso dos distritos de nossa área de estudo. Na província de Inhambane, os distritos com municípios estão localizados na costa, apenas.

⁶ Moçambique possui três regiões: Região Sul, que contempla as províncias de Inhambane, de Gaza, de Maputo e de Cidade de Maputo, que tem estatuto de província; Região Centro, composta por quatro províncias: Sofala, Manica, Tete e Zambézia; e a Região Norte, que abrange as províncias de Nampula, Cabo Delgado e Niassa.

4.2 MÉTODOS E MATERIAIS

Para alcançar os objetivos propostos, realizamos a revisão bibliográfica de temas relacionados a recursos florestais, à exploração e a políticas florestais, principalmente, em regiões tropicais, como Moçambique. São exemplos desta bibliografia: Renascimento de florestas: regeneração na era do desmatamento (Chazdon, 2016); África: bosques en peligro (Carrere, 2002); Meio Ambiente e Florestas (Moran, 2010), entre outros, além de leis, de políticas e de regulamentos de florestas e de fauna de Moçambique.

No trabalho de campo, realizado entre os meses de setembro e outubro de 2020, entrevistamos 100 pessoas (66 mulheres e 34 homens), com idades acima de 50 anos, majoritariamente. Fizemos entrevistas abertas, para buscar um maior conhecimento sobre as comunidades locais, e entrevistas fechadas, para direcionar o trabalho da pesquisa. Entrevistamos, também, técnicos dos serviços distritais de atividades económicas e dois chefes de postos administrativos: um, de Zimane; outro, de Tome, nos distritos de Mabote e de Funhalouro, respectivamente.

A partir do sítio do *Centre for Earth Resources Observation and Science* (EROS), do *United States Geological Survey* (USGS) (disponível em <http://glovis.usgs.gov>), baixamos imagens de satélites Landsat TM 4 e 5 (sensores TM C1, nível 1) e 8 (sensor OLI/TIRS C1, nível 1) para a área de estudo. Tanto as imagens dos satélites Landsat TM 4 e 5 (datadas de 1989) quanto as do satélite Landsat TM 8 (de 2018) foram tomadas entre julho e setembro, meses que coincidem com a estação seca, estavam georreferenciadas na projeção cartográfica Datum WGS 1984, UTM, zone 36S, e possuíam resolução espacial de 30 metros. A base cartográfica da área de estudo foi obtida no CENCARTA⁷ e todo o processo de execução dos mapas finais foi elaborado com ferramentas do *software* ArcGIS versão 10.0. Realizamos, ainda, a observação da cobertura florestal e, com a ajuda de dispositivo de GPS, fizemos a coleta de cerca de 100 pontos, os quais foram sobrepostos aos mapas das localidades em estudo, para a validação dos mapas, produzidas a partir de imagens de satélites (MALDONADO; SANTOS, 2005).

⁷ Centro Nacional de Teledetecção e Cartografia, sob administração do Ministério do Meio Ambiente, Terra e Desenvolvimento Rural de Moçambique.

4.3 REFERENCIAL TEÓRICO

4.3.1 Concepção da reforma na política florestal

A crise econômica, na década de 1980, e o conflito armado em Moçambique, que terminou em 1992⁸, apressaram as reformas políticas no país. Tais reformas, surgidas no contexto da introdução do Programa de Ajustamento Estrutural (PAE), tiveram um impacto considerável. Segundo Pereira (2013), o PAE consistia em estabelecer um acordo prévio entre o prestatário e o FMI, com vistas à implementação de um pacote de reformas na política macroeconômica, voltadas a adequar a economia doméstica ao novo ambiente externo. As reformas são condição essencial para o país ser elegível a financiamentos.

Neste sentido, Chiavari e Lopes (2017, p. 7) sustentam que “[...] as políticas florestais e de uso da terra podem ser estabelecidas, através de regras obrigatórias ou voluntárias” e, historicamente, a participação dos países do terceiro mundo no mercado internacional é através da disposição de recursos naturais, logo as reformas políticas constituem uma base para fazer fluir capitais e comércio livre dos recursos.

As reformas da política florestal foram um exercício que pretendia estabelecer um ponto de equilíbrio entre os interesses dos diferentes atores e as metas do governo, as quais podem incluir o desenvolvimento rural, a proteção da biodiversidade e a exploração florestal sustentável.

No processo da reforma da política florestal, Byron (2006) coloca algumas questões, como: “quem” administrará as florestas? “Para que” fazer a gestão das florestas? Pelo “quem”, o autor se refere a instituições governamentais, a companhias privadas, a grupos comunitários ou, na maioria dos casos, a alguma combinação de todos estes atores, enquanto distingue, no “para que”, a exploração florestal e também, sem dúvida, os serviços do ecossistema.

Quando uma política florestal é formulada de cima para baixo, ou seja, quando se trata de uma política elitista, esta é menos eficiente do que quando é formulada com contribuições significativas de todas as partes interessadas e afetadas (DURST, 2002; HOEFLICH; SILVA; SANTOS, 2007). Até o final dos anos 1980, a formulação de políticas florestais era considerada

⁸ A guerra civil, movida pelo Movimento de Resistência de Moçambique (RENAMO), termina com a assinatura de um acordo — O Acordo Geral de Paz — em Roma, na Itália, em 1992. Esse acordo permitiu a realização das primeiras eleições gerais e democráticas do país, em 1994.

de domínio exclusivo dos especialistas em silvicultura, mas os resultados desta exclusividade, ou seja, da restrição das partes interessadas, eram que as políticas florestais não se mostram implementáveis, localmente (DURST, 2002).

Nesse sentido, Byron (2006, p.2) observa, ainda, que “[...] os governos tomam suas decisões sobre políticas, de acordo com o que creem ser os melhores interesses dos cidadãos”, mas os cidadãos, segundo o autor, são definidos, pelo menos, com relação a dois critérios:

- Espacial: que enseja os questionamentos: quais interesses são levados em conta? Somente os daqueles que vivem nas áreas das florestas ou, também, os das populações urbanas, abrangendo, inclusive, os das pessoas de outros estados ou países?
- Setorial: por exemplo, grupos destacados de interesses poderiam ser a indústria madeireira, os agricultores, os ambientalistas e, inclusive, os próprios administradores florestais.

A política florestal nacional mostra a sua preocupação pelas necessidades da conservação da biodiversidade, da proteção às bacias hidrográficas e da promoção do desenvolvimento, reduzindo a pobreza, sobretudo, nas comunidades locais (Moçambique, 2020), mas a forma elitista da formulação das políticas nacionais se reflete nos resultados, que contrariam os objetivos de tais políticas. É exemplo disso, além da política florestal, a reforma da política do caju⁹.

Um dos objetivos da política florestal nacional é o de “[...] promover um ambiente favorável e conducente à participação ativa de todos os cidadãos e intervenientes no manejo sustentável das florestas, em especial, das comunidades locais, através da partilha justa e equitativa de benefícios [...]” (MOÇAMBIQUE, 2020, p.311).

Considerando tal premissa, no presente trabalho, a Política de Florestas e Fauna Bravia é analisada, considerando três aspectos, nomeadamente: equidade, eficácia e eficiência. Além disso, é preciso observar que as dinâmicas da política florestal se inserem nas conjunturas econômicas nacional e internacional, dentro do contexto neoliberal.

Sobre o conceito de equidade, para a análise da política, queremos nos referir a um tratamento igualitário entre os diferentes atores, no âmbito da exploração florestal. Barros e De

⁹ Por causa da materialização do Programa de Ajustamento Estrutural no país, a política do caju também sofreu alterações. Uma das medidas foi a liberalização da venda da castanha do caju pelo produtor, que levou a maioria das fábricas de processamento do caju no país à falência e muitos dos trabalhadores deste setor ao desemprego.

Souza (2016), citando Arendt (1987), lembram-nos de que a cidadania, sendo o direito de ter direitos, é geradora de um espaço público de igualdade entre os indivíduos tornados cidadãos. Com o conceito de eficácia, percebemos a forma como a política florestal cumpre os objetivos preconizados, como, por exemplo, garantir a proteção da biodiversidade e a promoção do desenvolvimento econômico e social nas áreas rurais – em lugares de florestas. Finalmente, entendemos por eficiência a possibilidade de as comunidades locais medirem os resultados obtidos na atividade de extração, em relação aos meios ou recursos florestais disponíveis nas suas áreas de residência.

4.3.2 Administração das florestas em Moçambique

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

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

Para além da administração centralizada, de acordo com Blackie (2014), às vezes, a gestão das florestas se ressentem da interferência de políticas, de instituições e de regulamentos de outros setores. Por exemplo, verificam-se choques de interesses entre os usos da terra e a exploração florestal (AQUINO *et al.*, 2018). A política fundiária, operacionalizada a partir da Lei de Terras, de 1997, refere que os potenciais usuários precisam requerer o Direito do Uso e Aproveitamento da Terra (DUAT), instrumento que dá acesso à terra, mas existem outras modalidades de acesso a essa propriedade, nomeadamente, o direito consuetudinário e a ocupação de boa-fé. Castro *et al.* (2000) adjetivam o Estado moçambicano de corajoso, por

construir políticas fundiária e florestal de ideologias socialistas, dentro de conjunturas política e econômica marcadamente neoliberais.

As comunidades locais, mesmo usufruindo do direito consuetudinário da posse da terra, não têm poder de impedir a ação do Estado em alocar áreas para a exploração florestal (SITOE; SALOMÃO; WERTZ-KANOUNNIKOFF, 2012). A Lei de Florestas e Fauna Bravia prevê dois tipos de regimes de exploração florestal: por licença simples e por concessão florestal. Através do decreto n° 30/2012, de 1° de agosto de 2012, a área e o período da exploração por licença simples sofreram revisão, passando de 500 m³ para uma área contígua não superior a 10.000 hectares, enquanto o período de exploração passou de um ano para um tempo não superior a cinco anos, ambos renováveis (MOÇAMBIQUE, 2012), porém, as condições para a concessão de áreas florestais se mantiveram as mesmas.

Em Moçambique, a concessão florestal é, igualmente, um contrato de regime de exploração florestal, firmado entre o requerente, que pode ser nacional ou estrangeiro, incluindo as comunidades locais, interessadas em explorar os recursos florestais de determinado espaço, para fins comerciais, industriais ou energéticos, e o Estado.

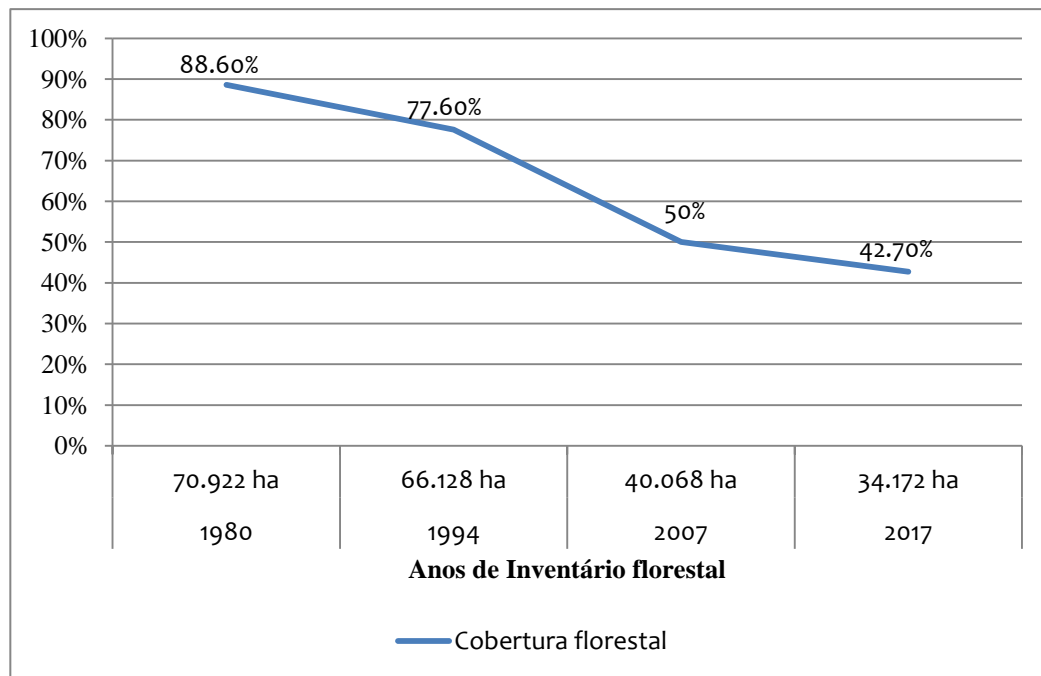
Em 2015, o governo tomou as decisões de interromper a atividade da exploração florestal e de realizar a reforma da política florestal (MACQUEEN; FALCÃO, 2017; SHEILA..., 2017) no intuito de melhorar a administração das florestas. Nesse contexto, em 2019, foi concluído o antiprojeto da política de florestas e fauna bravia, o qual foi aprovado pelo Conselho de Ministros de Moçambique a 10 de março de 2020. O objetivo desta política é garantir a perpetuação e aumento do património florestal nacional atualmente existente e geração de benefícios derivados de bens e serviços ambientais através de reflorestamento, restauração, uso sustentável e agregação de valor dos produtos florestais, incentivando a gestão inclusiva e participativa, em especial dos grupos vulneráveis, para o benefício económico, social e ambiental das atuais e futuras gerações.

4.4 RESULTADOS

4.4.1 Impactos da política florestal na área de estudo

No Gráfico 3, apresenta a redução da cobertura florestal no país entre 1980 e 2017. O decréscimo foi mais acentuado de 1994 a 2007 (27,6%) e, entre 2007 e 2017, houve uma redução menor da cobertura florestal (7,3%). Em termos de área de cobertura florestal, houve uma redução de 70.922 hectares, em 1980, para 34.171 ha, em 2017, resultando na perda de 45,9% da área de florestas de Moçambique em apenas 37 anos.

Gráfico 3 – Redução da cobertura florestal em Moçambique de 1980 a 2017

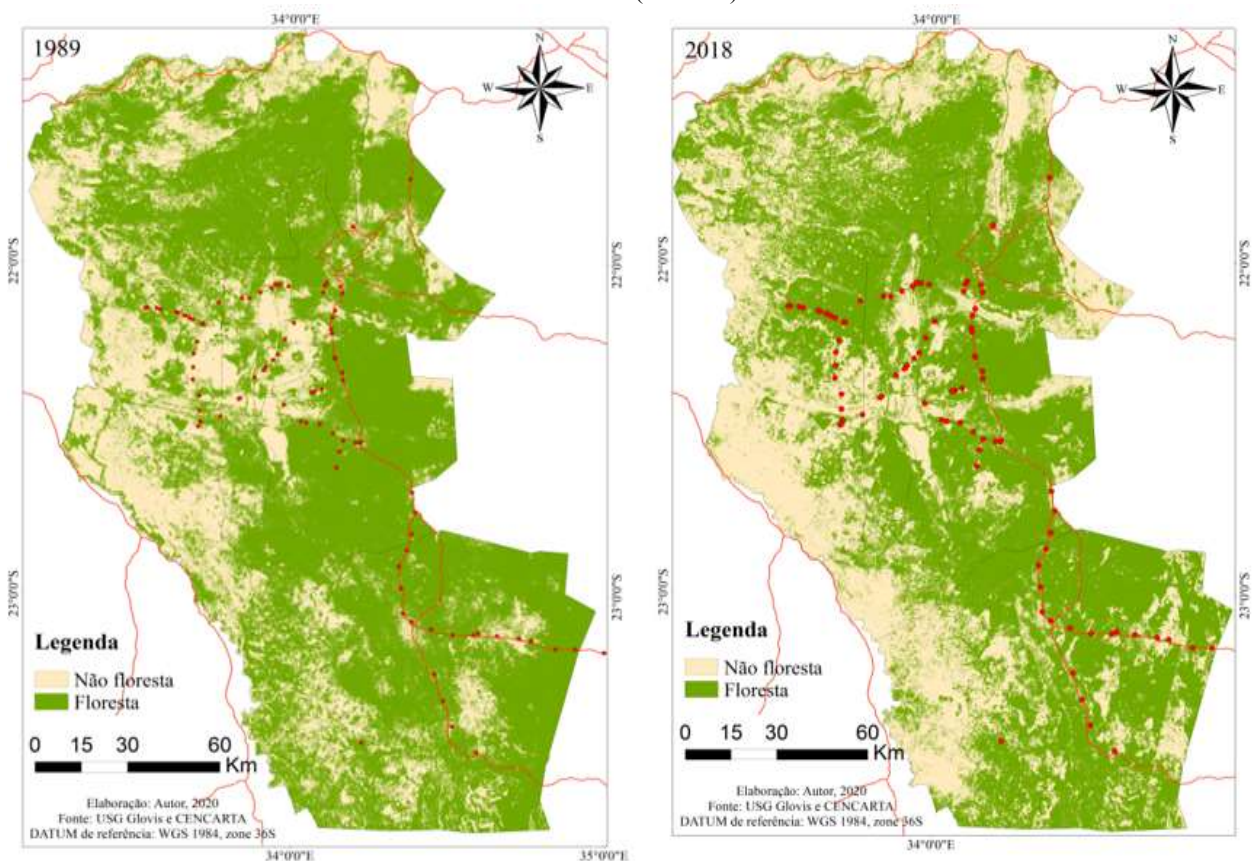


Fonte: adaptado de Aquino *et al.* (2018)

Apesar de o ritmo de desmatamento ter diminuído entre 2007 e 2017, isso não significa que houve melhorias significativas na administração florestal do país, pois persistem lacunas na gestão florestal e o Estado não consegue garantir o manejo das florestas nas áreas de corte por regime de licença simples, permitindo que os operadores florestais permaneçam retirando das

áreas produtivas, de forma seletiva, as madeiras de maior valor de mercado (MacQUEEN; FALCÃO, 2017). Isso, causa a degradação da cobertura florestal, conforme demonstram o Gráfico 3 e a Figura 25, que exibem a variação das áreas de floresta entre 1989 e 2018. Os pontos sobrepostos aos mapas constituem um procedimento para validar a informação adquirida nas imagens de satélite (MALDONADO; SANTOS, 2005), revelando áreas com e outras sem cobertura de floresta.

Figura 25 – Mapas da variação da cobertura florestal da área de estudo com pontos de acurácia de 1989 (à esquerda) e de 2018 (à direita)



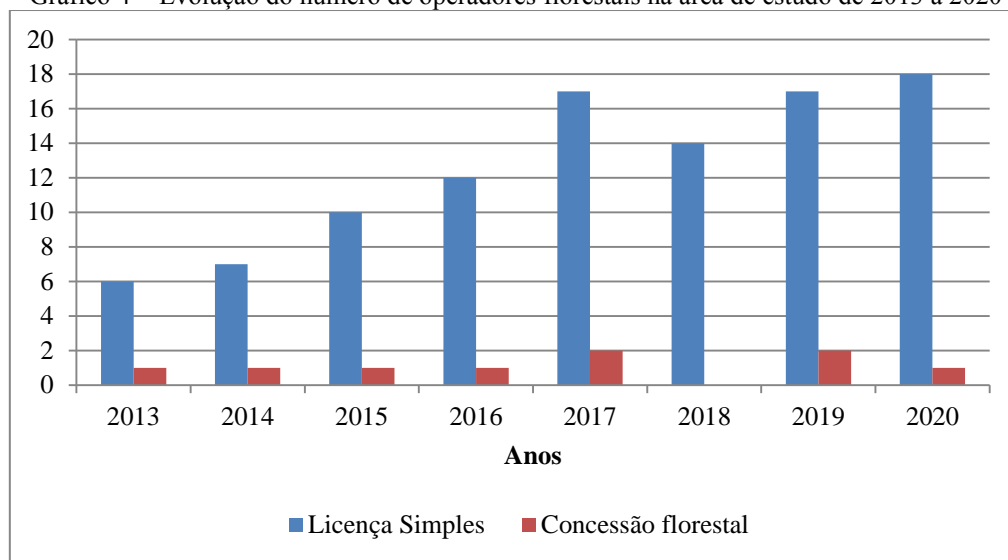
Fonte: elaborado pelo autor (2021)

O número dos operadores florestais nos distritos de Mabote e de Funhalouro também mostra uma tendência crescente, principalmente, os com Licença simples (Gráfico 4). Até 1992, a empresa Madeira de Moçambique (MADEMO)¹⁰ era a única que usava a Licença simples no setor florestal.

¹⁰ A MADEMO trabalhava em regime de Licença simples e as solicitações de serviços eram anuais e centralmente estabelecidas, cabendo aos Serviço Provincial de Floresta e Fauna Bravia a emissão das licenças. Em muitos casos,

As razões da preferência pela licença simples podem ser encontradas no sistema de posse de terras e de florestas em Moçambique, no qual os operadores tendem a se eximir das suas responsabilidades ambientais, que consistem em implementar efetivamente o plano de manejo apresentado, quando da solicitação da licença de exploração florestal. A modalidade de concessão florestal consiste de um processo de licenciamento muito mais longo e complexo, bem como mais exigente, em termos de responsabilidade ambiental, por parte dos requerentes.

Gráfico 4 – Evolução do número de operadores florestais na área de estudo de 2013 a 2020



Fonte: Serviços Provinciais de Floresta e Fauna Bravia de Inhambane (2020)

MacQueen e Falcão (2017) salientam que, em 2015, existiam cerca de 906 operadores florestais em Moçambique, dos quais 18% eram concessionários florestais e 82% eram operadores em regime de Licença simples.

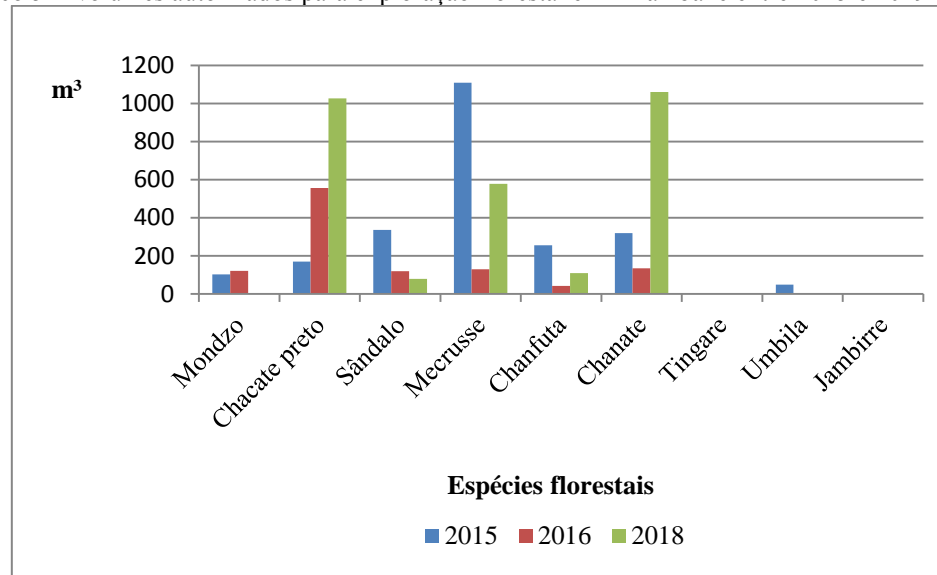
Em consequência do aumento do número de operadores florestais, na província, com licença simples, houve queda da produção florestal de algumas espécies, por exemplo, umbila (*Pterocarpus angolensis*) e jambirre (*Millettia stuhlmannii*), que tiveram sua disponibilidade e seu potencial produtivo reduzidos e, atualmente, estão no nível de insustentabilidade de exploração florestal (MAGALHÃES, 2018) (Gráfico 5).

estas licenças eram emitidas, sem o pagamento das taxas, devido aos atrasos dos financiamentos à empresa ou à falta de recursos suficientes para proceder aos pagamentos (BILA; SALMI, 2003).

As madeiras destas árvores são as mais valorizadas nos mercados nacional e estrangeiro, mas há outras espécies de alto valor comercial na província, particularmente, na área de estudo, como a chanfuta (*Azelia quanzensis*) e o mondzo (*Combretum imberbe*), cujo volume produtivo, também está a conhecer um declínio (Gráfico 5), enquanto a mecrusse (*Androstachys johnsonii*), a chanate (*Colophospermum mopane*) e o chacate preto (*Guibourtia conjugata*) se tornaram as espécies alternativas para o mercado.

A província de Inhambane tem um volume comercial em pé de 24.373.400 m³, que correspondente a 2.185.744 ha de florestas produtivas, excluindo-se a área do Parque Nacional de Zinave (de 64,58 ha) (CUAMBE, 2005). O distrito de Funhalouro, seguido dos distritos de Mabote e de Massinga, apresenta os mais altos valores de volume comercial em pé de toda a província (Idem).

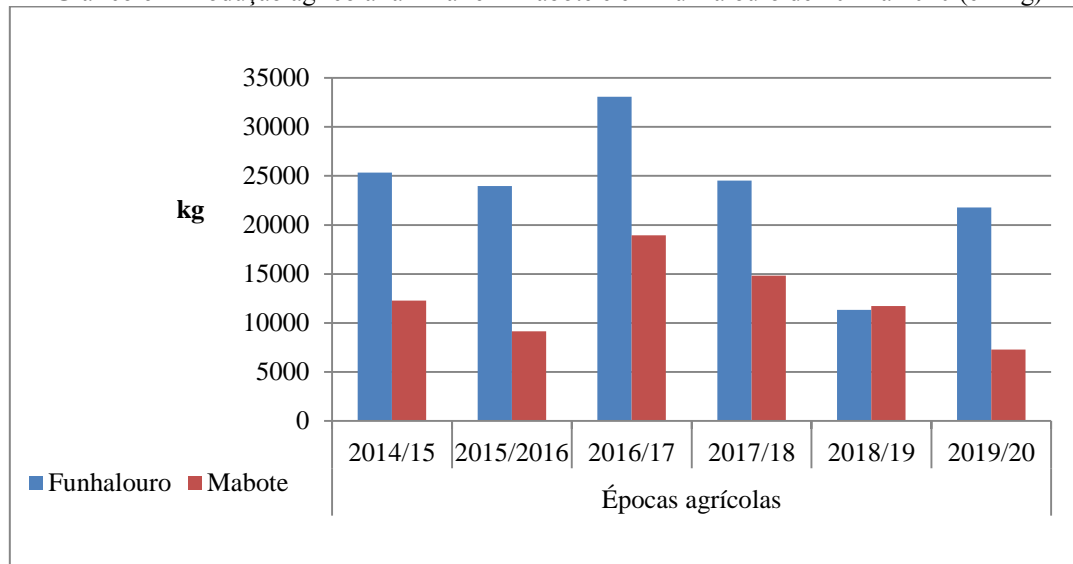
Gráfico 5 – Volumes autorizados para exploração florestal em Inhambane entre 2015 e 2019 (em m³)



Fonte: Serviços Provinciais de Floresta e Fauna Bravia de Inhambane (2020)

Os aumentos do número de operadores e de volumes extraídos não está a causar apenas a degradação da cobertura florestal, mas também têm prejudicar as atividades das comunidades locais, como, por exemplo, a produção agrícola familiar. O Gráfico 6 mostra um declínio das produções, principalmente, em Mabote.

Gráfico 6 – Produção agrícola familiar em Mabote e em Funhalouro de 2014 a 2020 (em kg)



Fonte: Serviços Provinciais de Floresta e Fauna Bravia de Inhambane (2020)

As florestas, além de servirem como moderadores climáticos, constituem fonte de subsistência da maior parte das comunidades locais, bem como garantem matérias-primas para a construção de habitações (Figura 26). Devido à fácil degradação destes materiais, a população sempre precisa recorrer à floresta, para reconstruir as habitações.

Figura 26 – Tipo da habitação dominante na área de estudo



Fonte: acervo do autor (2020)

4.5 DISCUSSÃO

4.5 1 Análise da política florestal na área de estudo

Segundo Souza e Gazel (1993, p. 5), exploração florestal é “[...] um termo dado ao conjunto de operações, que compreende a derrubada das árvores, o arraste das toras, o manuseio no pátio de estocagem e o seu transporte”. Quando a exploração florestal é feita sob políticas viradas para o mercado, neste caso, no contexto da materialização do Programa de Ajustamento Estrutural, acaba por afetar a qualidade da biodiversidade, os ecossistemas, a composição florística e a produção agrícola das comunidades locais.

Em finais de 1980, o FMI impôs ao governo camaronês um programa de ajustamento estrutural, para resolver a situação crítica da economia do país, cuja recomendação era:

[...] a redução das taxas de exportação da madeira, recomendadas pelo FMI desempenhou um papel importante no aumento das exportações da madeira. Entre 1994 e 1995, o número de empresas madeireiras aumentou de 194 para 351, as exportações de madeira cresceram em 49,6% no período de 1995/96 a 1996/97. Porém, a exploração florestal intensiva promovida pelas reformas políticas imposta pelo FMI está agora a ameaçar a floresta tropical do país e habitat de mais de 40 espécies de flora e fauna, e agravou a pobreza. (CARRERE, 2002, p. 42)

Com a inserção intensiva de capital nas áreas rurais, dentro de ambientes com fragilidades no sistema legal, caso dos países receptores de investimentos, o que se verifica é a destruição dos ecossistemas, sem trazer o tal desenvolvimento (CARGNIN, 2014). Isto acontece, porque o capitalismo não explora os recursos naturais de acordo com as necessidades humanas, e, sim, de acordo com as necessidades do capital (OLIVEIRA, 2019), abrindo espaço para a dilapidação dos bens comuns ambientais globais (terra, ar, água, floresta) e para a proliferação de formas de degradação dos habitats (HARVEY, 2005). Deste modo, fica claro que esta dinâmica de exploração florestal é uma resposta às reformas da política florestal, efetivadas no âmbito do programa de Ajustamento Estrutural, o que, de certa forma, gerou externalidade às comunidades locais.

Estas externalidades são efeitos colaterais da produção de bens ou serviços sobre outras pessoas, que não estão diretamente envolvidas com a atividade (ELY, 1986). Carrere (2002),

analisando a política florestal imposta pelo FMI a Camarões, refere que tal alteração gerou efeitos colaterais nas comunidades locais, como a pobreza extrema, fenômeno que também pode ser encontrado nas regiões produtoras de produtos florestais em Moçambique.

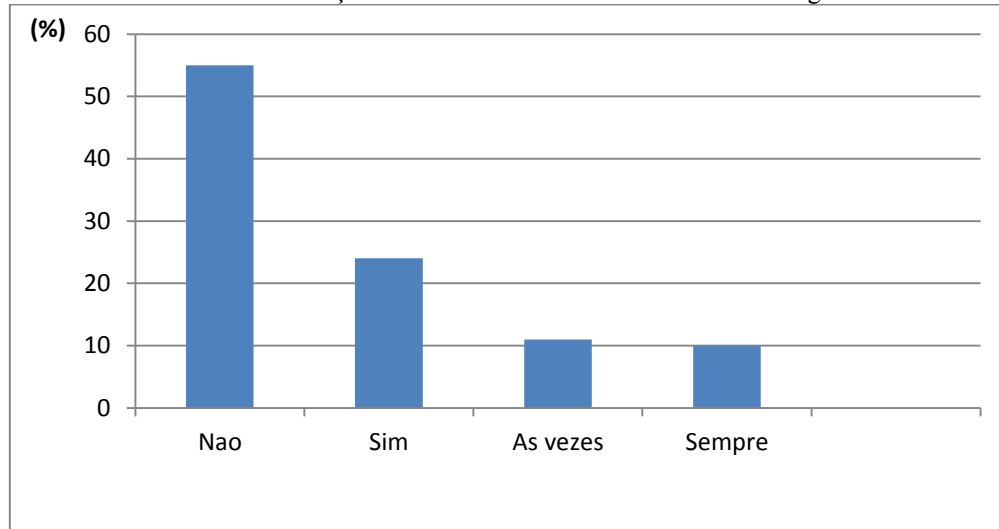
Em Moçambique, as reformas políticas no setor de florestas também objetivam promover o desenvolvimento das áreas rurais, porém, dada a abordagem econômica neoliberal destas iniciativas, a exploração florestal, pelo contrário, está a degradar a cobertura florestal e a deteriorar as capacidades totais de sobrevivência das comunidades locais (SEN, 2001). O Gráfico 6 ilustra o comportamento da produção agrícola no setor familiar, e com tendência para declínio.

Deste modo, vamos analisar a política florestal de Moçambique, em função de três vertentes, nomeadamente: equidade, eficácia e eficiência. As conjunturas económicas internacional e do país criaram condições para a implementação de uma nova política florestal em Moçambique, em 1999, cujas externalidades negativas são o denominador comum.

4.5.2 Equitatividade da política florestal

A participação das comunidades locais na gestão das florestas é quase inexistente, embora a política florestal faça menção a um tratamento equitativo para benefício mútuo de todos os cidadãos. No Gráfico 7, as respostas da população entrevistada na área de estudo mostram que a maioria não é contemplada com informações sobre a gestão das florestas: pouco mais de 20% responderam que dispõem de informações, enquanto pouco mais de 10% afirmaram que a partilha de informações acontece ocasionalmente, contrariando, a um dos objetivos da política florestal é “[...] promover um ambiente favorável e conducente à participação ativa de todos os cidadãos e intervenientes no manejo sustentável das florestas, em especial das comunidades locais, através da partilha justa e equitativa de benefícios [...]” (MOÇAMBIQUE, 2020).

Gráfico 7 – Partilha de informação do Estado com as comunidades locais e gestores de florestas



Fonte: elaborado pelo autor (2020)

As comunidades locais, que constituem parte interessada de um conjunto de atores no processo da exploração florestal, são colocadas à margem. Das entrevistas feitas nas comunidades locais, depreende-se que estas não têm informação (Gráfico 7) ou conhecimento sobre os operadores florestais que exploram os recursos dos espaços próximos as suas residências. Alguns dos nossos entrevistados afirmam observar “[...] *caminhões a passarem para dentro da floresta vazios, e regressarem carregados de madeira.*” (relato pessoal de entrevistado, em 29/09/2020).

As empresas da exploração florestal se preocupam em conseguir o máximo volume possível de madeira, para obter lucro, sem demonstrar qualquer interesse, quanto ao que vai acontecer no local de extração do recurso e, muito menos, em relação às necessidades das comunidades locais. Como salienta a teoria de Marx, o capitalismo situa a acumulação do capital no centro das coisas (BRESSER-PEREIRA, 2006), mesmo que isso signifique deterioração das condições de vida das comunidades locais.

A existência de uma área considerável de floresta nativa fez com que Moçambique fosse elegível para a implementação do programa Redução das Emissões do Desmatamento e Degradação de Florestas (REDD+), que consiste em adotar uma estratégia nacional de REDD+, que impõe uma melhoria substancial dos aspectos de boa governança dos recursos florestais no país (SITEO; SALOMÃO; WERTZ-KANOUNNIKOFF, 2012; FALCÃO; NOA, 2016). Mas a

ausência da partilha de informações com as comunidades locais sobre a importância da adoção de um programa deste gênero, de preservação das florestas, e sobre os seus benefícios na política florestal o sujeitam a uma implementação sem sucesso, fato que é agravado, ainda, pelos descumprimentos das leis, pela corrupção, pelo desequilíbrio do poder e pela interferência política entre os níveis central e local (SITOE; SALOMÃO; WERTZ-KANOUNNIKOFF, 2012; FALCÃO; NOA, 2016).

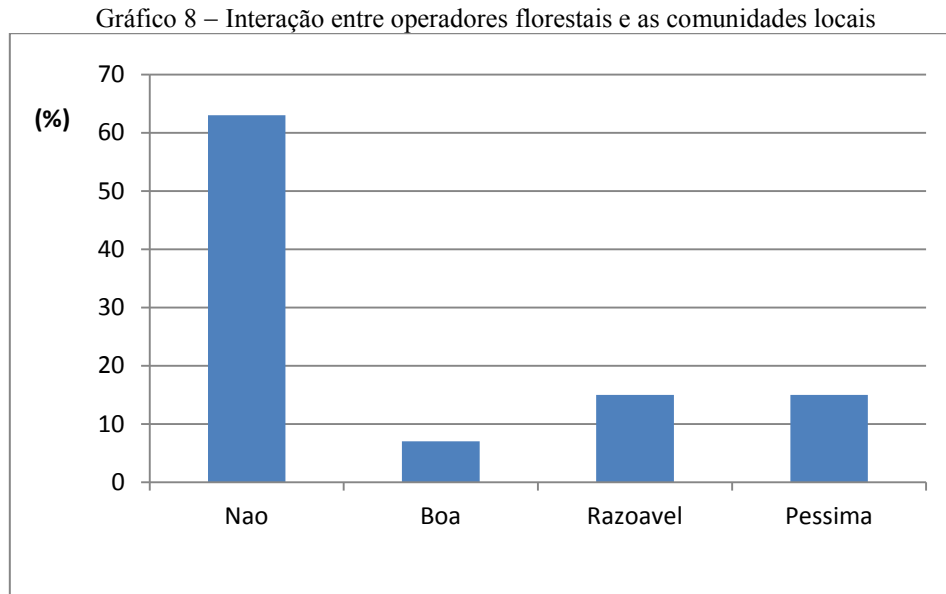
Para minimizar o impacto dessas conflitualidades, Moran (2010) sugere que é preciso que as instituições governamentais sejam fortes, para implementar políticas de Estado e para resistir aos grupos da elite, que, tradicionalmente, perseguiram a exploração florestal. Mas o que acontece na área de estudo mostra que o sistema da administração de florestas não consegue resistir à pressão dos grupos econômicos do setor florestal, pois os Serviços provinciais de florestas e fauna bravia são confrontados com pedidos de licenciamento florestal, cujos candiados às licenças, principalmente, dispõem de privilégios e de influências políticas para conseguirem a aprovação de seus pedidos.

4.5.3 Eficácia da política florestal

Hoeflich *et al.* (2007) consideram eficaz a política florestal que compreende o significado da maneira, pela qual o governo usa seus meios legais e institucionais para executar seus programas de atividades, com vista a atingir os objetivos escolhidos. Nesse caminho, os programas escolhidos podem ser a proteção à biodiversidade, a promoção do desenvolvimento sustentável das áreas rurais e, mesmo, a orientação a formas sustentáveis de exploração florestal.

Perguntamos às comunidades locais de Mabote (Mussengue, Zimane, Mbendzane, Chinguengue e Maculve) e de Funhalouro (Xihimalane, Maarule, Maqueluane, Tome e Tsenane) sobre sua interação e seu envolvimento no processo da exploração florestal. A maioria de pessoas afirma não existir interação com os operadores florestais em suas áreas de residência (Gráfico 8). A interação, entre os operadores florestais e as comunidades locais, conforme a política florestal nacional é importante para que as comunidades possam se beneficiar da exploração florestal. Mas, pela ausência da relação com as comunidades locais, nota-se o descompromisso da política

em relação ao uso do recurso florestal para promover o desenvolvimento rural e de proteção à biodiversidade.



Fonte: elaborado pelo autor (2020)

A inexistência de interação entre as comunidades locais e os operadores florestais dificulta, ainda, o cumprimento de um conjunto de benefícios. Por exemplo, os moradores locais afirmam que os operadores florestais contratam mão de obra de fora das comunidades, isto é, os jovens das áreas de exploração florestal não são privilegiados com postos de trabalho na atividade de extração da madeira.

Do mesmo modo, o regulamento de florestas de fauna bravia (MOÇAMBIQUE, 2002) estipula que 20% dos montantes resultantes de cobrança das taxas de licenciamento florestal deve beneficiar as comunidades locais, porém as comunidades afirmaram desconhecer qualquer benefício proveniente da exploração florestal: “*Nós não sabemos de nenhum benefício dos madeireiros*” (relato pessoal de entrevistado, em 29/09/2020). Por sua vez, MacQueen e Falcão (2017) relatam que a implementação da redistribuição dos 20% está a enfrentar vários problemas, decorrentes de uma política florestal elitista, cuja discussão com todos os atores foi limitada.

As administrações governamentais das localidades de Zimane e de Tome, situadas nos distritos de Mabote e de Funhalouro, respectivamente, afirmam que a canalização dos 20% chega

às comunidades, através da construção de infraestruturas sociais, como escolas, centros de saúde e fontes de água. Estas administrações entendem que há, sim, interações entre os exploradores florestais e as comunidades locais.

Acsehrad (2018) chama a atenção sobre a obrigação das empresas, quanto as suas responsabilidades sociais, dados os efeitos sociais daquilo que, sob a denominação de políticas de responsabilidade social, empresarial, servem apenas para configurar um espectro de práticas, voltadas à legitimação de grandes projetos de investimentos e intervenções espaciais.

4.5.4 Eficiência da política florestal

Durst (2002) explica que, na formulação de políticas, ao colocar as pessoas interessadas como espectadores passivos, os objetivos das políticas, como o desenvolvimento local, a proteção à biodiversidade e a exploração florestal sustentável, correm o risco de não serem implementáveis.

Na agricultura familiar, por exemplo, principal atividade econômica das comunidades locais, os atores interessados no processo veem o declínio de seus rendimentos (Gráfico 6). Segundo as comunidades locais, a produção agrícola tinha altos rendimentos, antes de aparecerem, em número maior, os operadores florestais: *“Os madeireiros estão a aparecer agora. Há 10 anos, não se falava de nenhum madeireiro por aqui.”* (relato pessoal de entrevistado, em 29/09/2020) e *“Os operadores florestais estão a prejudicar a nossa produção agrícola”* (relato pessoal de entrevistado, em 29/09/2020). Nas diferentes comunidades locais pesquisadas, nos distritos de Mabote (Maculuve, Mussengue, Zimane, Mbendzane e Chinguegue) e de Funhalouro (Xihimalane, Maarule, Tsenane, Tome e Maqueluane), os entrevistados afirmaram que, ao nível daquelas comunidades, as condições climáticas mudaram, nomeadamente: o período e o tempo de duração das chuvas sofreram alterações, de forma negativa.

As comunidades locais associam a falta da chuva à degradação da floresta, causada pela exploração florestal. Tal constatação empírica, observada nestas comunidades, segundo Moran (2010), também é vista na Amazônia. O autor refere que existem registros de “[...] quedas acentuadas da precipitação como resultado do desflorestamento” (MORAN, 2010, p. 90). Ainda de acordo com este autor, metade da precipitação da Amazônia é autogerada pela vegetação

florestal, a partir da evapotranspiração. Com o desflorestamento, a maior parte da umidade proveniente da evapotranspiração deixa de retornar à atmosfera. Dito de outro modo, hoje, a atividade da exploração florestal, de dimensão industrial, com recursos a tecnologias e capitais estrangeiros está a gerar situações, que se mostram tendentes a comprometer a reprodução sociocultural de grupos sociais e étnicos, que se vêm fragilizados por constrangimentos econômicos (ACSELRAD, 2018).

Disso, depreende-se um paradoxo da política florestal: enquanto cria mecanismos legais, para a intensa exploração florestal, por outro lado prejudica outros segmentos, como o da agricultura do setor familiar, sem promover qualquer espécie de desenvolvimento ou bem estar as comunidades.

Os objetivos que orientaram a reforma política florestal estão distantes de serem alcançados, talvez, porque “[...] a política florestal nacional está concebida mais para atender às pressões económicas e ambientais do contexto neoliberal” (CHIAVARI; LOPES, 2017, p. 8). Em outras palavras, os países ricos em florestas vendem o serviço ambiental aos países industrializados (PORTO-GONÇALVES, 2017). A venda do serviço ambiental é um mecanismo que os países ricos usam para as nações ricas em florestas, mas pobres economicamente, mantenham os seus ecossistemas florestais, para sequestrar o carbono, reduzindo desse modo os efeitos de aquecimento global.

Sheila de Menezes Advogados (2017), uma empresa de consultoria, avaliou o impacto da reforma da política florestal na administração do patrimônio florestal nacional. O estudo refere que, mesmo depois das reformas pontuais na legislação florestal, ocorridas entre 2011 e 2012, “[...] a situação florestal no país não teve melhorias” (SHEILA, 2017). Do mesmo modo, as agências governamentais aplicam as leis de forma ineficiente e as rendas geradas não conseguem financiar o controle ambiental, dificuldade de fiscalização, do monitoramento e do fato de diversos setores governamentais não puderem trabalhar em sintonia, na aplicação da lei na solução comum dos problemas ambientais (RIBAS; PINTO; MEIRELLES, 2013).

A fraca eficiência da política florestal, segundo MacQueen e Falcão (2017), está relacionada, também, à falta de equipamentos e de meios de transporte adequados, bem como à insuficiência dos orçamentos, principalmente, ao nível das direções locais.

4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Programa de Ajustamento Estrutural, introduzido em Moçambique, em 1987, motivado por fatores internos, como a crise econômica e a guerra civil, e por fatores externos, como a influência neoliberal no mundo, trouxe mudanças econômicas e sociais. O Banco Mundial e o Fundo Monetário Internacional acordaram com Moçambique, para que este realizasse reformas políticas, de forma a tornar o país elegível aos financiamentos daquelas instituições.

O modelo neoliberal da exploração florestal está a imprimir uma dinâmica, que massifica a exploração florestal. O regime da licença simples é o mais utilizado, o que está a causar a degradação da cobertura florestal e a gerar externalidades para as comunidades locais e para a biodiversidade, devido ao número elevado de operadores com licença simples.

O desenvolvimento, que devia ser promovido, a partir da atividade da exploração florestal, não está a acontecer. Inclusive, os operadores sequer proporcionam oportunidades de empregos aos trabalhadores locais, uma vez que as empresas contratam mão de obra de fora das comunidades residentes nas áreas de exploração das florestas. Ou seja, as reformas florestais parecem objetivar atender apenas à pressão dos grupos económicos que sempre perseguiram a atividade extrativista florestal.

Ademais, há uma ausência na partilha de informações sobre o programa REDD+ e da exploração florestal com as comunidades locais, cujos habitantes apenas observam os caminhões entrarem vazios nas áreas de florestas e saírem carregados de madeiras, não exercendo seus papéis de agentes de fiscalização comunitária, mas servindo, sim, como espectadores passivos.

A administração centralizada das florestas traz desafios ao Estado, devido à extensão do território e à insuficiência de meios materiais e humanos. A estratégia de fiscalização comunitária está a se mostrar ineficiente, até porque os mecanismos legais para o envolvimento das comunidades locais na fiscalização não são claros.

A distribuição da taxa de 20%, referente aos impostos sobre a exploração florestal paga pelas empresas em benefício das comunidades locais, enfrenta dificuldades administrativas, embora os governos locais afirmem que a construção de escolas, de centros de saúde e fontes de água, derive de repasses dos valores desse imposto.

Enfim, pelo que se pode perceber, a partir do que está a acontecer na área de estudo, a política florestal está distante de alcançar a eficiência, a eficácia e a equitatividade, dado que as

relações entre os principais atores no processo da exploração florestal passaram a ter mais significados neoliberais, considerando os aspectos inseridos na materialização do Programa de Ajustamento Estrutural.

5 USO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA E DE TÉCNICAS DE SIG NA ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA FLORESTAL NOS DISTRITOS DE MABOTE E DE FUNHALOURO, EM INHAMBANE, SUL DE MOÇAMBIQUE

5.1 INTRODUÇÃO

A degradação da cobertura florestal, principalmente, na região tropical, está a causar preocupação para o mundo (CARRERE, 2002; MORAN, 2010; FAO, 2020). A região deveria contribuir para o sequestro do carbono, para mitigar os efeitos do aquecimento global. Mas este serviço ecossistêmico está comprometido, devido à atividade de exploração florestal intensiva. Em Moçambique, trabalhos de Mackenzie (2009), de Siteo *et al.*, (2012), de Magalhães (2015), de Sheila de Menezes Advogados (2017), de MacQueen e Falcão (2017), de Banco Mundial (2018) e de FAO (2020) evidenciam este problema ambiental. Não é para menos: a área coberta pela floresta nativa está a se reduzir. No inventário florestal de 2007, o país possuía uma área de floresta nativa que ocupava cerca de 45% (MARZOLI, 2007) do território, mas esta percentagem diminuiu nos últimos dez anos, dada a perda média anual de 222 mil hectares de florestas FAO (2020).

A intensidade da atividade florestal e a gestão e a fiscalização deficientes (SITEO *et al.*, 2012) em todo o país e, em particular, nos distritos em estudo, reflectem-se na perda de áreas de cobertura florestal nativa. Desacelerar este processo constitui o caminho ideal para mitigar os impactos das mudanças climáticas e para proteger a biodiversidade. Os ecossistemas florestais são essenciais para providenciarem bens ecológicos e serviços ecossistêmicos para muitas outras plantas e animais, bem como para os humanos (MORAN, 2010; SONG *et al.*, 2011) e, entre os serviços ecossistêmicos, está o sequestro do carbono.

Atualmente, a utilização de produtos de sensoriamento remoto constitui um meio viável para estudos de monitoramento dos ecossistemas florestais que assumem uma importância crucial, devido ao agravamento de problemas relacionados com as mudanças climáticas globais. O uso dos dados de sensoriamento remoto orbital tem sido fundamental no monitoramento e no mapeamento da degradação florestal, pois permite identificar mudanças na cobertura vegetal, ao longo do tempo e do espaço. O procedimento da análise temporo-espacial é fundamental para

compreender a distribuição de dados no tempo e no espaço (INPE, 2002). Os produtos mais utilizados são imagens de sensores ópticos, principalmente, as da série Landsat, que, devido a sua resolução temporal, possibilitam observar áreas como as da área do presente trabalho, de anos passados, permitindo operacionalizar os procedimentos de extração de informação (SONG *et al.*, 2011; CAPANEMA, 2017). A detecção de mudanças, tanto no tempo como no espaço, permite analisar o comportamento dos objetos ou fenômenos na terra (MALDONADO; DOS SANTOS, 2005; YUAMBO LIU *et al.*, 2004), enquanto que os métodos estatísticos ajudam a determinar quais variáveis influenciam na dinâmica desses fenômenos. Essa associação, da técnica de detecção de mudanças e de procedimentos estatísticos pode ajudar a melhorar a compreensão da dinâmica das florestas e conseqüentemente melhorar a sua administração e uso sustentável.

Estudos relacionados com a dinâmica da cobertura florestal, usando as tecnologias de informação espacial e os modelos estatísticos (KUMAR *et al.* 2014; BAVAGHAR, 2015, CRONEMBERGER; VICENS, 2015; RODRIGUES, s/d; PENA, s/d) se mostram importantes, na medida em que fazem abordagens de fatores naturais e antropogênicos para explicar o fenômeno da degradação florestal.

Kumar *et al.* (2014) estudaram em Bhanupratppur, na divisão florestal do distrito de Kanker, na província indiana de Chhattisgarh, a situação da conversão da cobertura florestal. Os autores, na metodologia, aplicaram as tecnologias de informação espacial e o modelo de regressão logística. Bavaghar (2015) também estudou a degradação florestal em Hyrcanian, a Oeste de Gilan, no Irão, e usou uma metodologia semelhante. Ambos os estudos utilizaram variáveis, como declividade, distância de áreas de florestas às estradas principais e distância das habitações, em relação às áreas de florestas, além das bordas das florestas. Destas variáveis, as que melhor se adequaram ao modelo, ou seja, que melhor explicam a degradação florestal, foram a distância dos assentamentos, em relação às áreas de florestas, e a declividade.

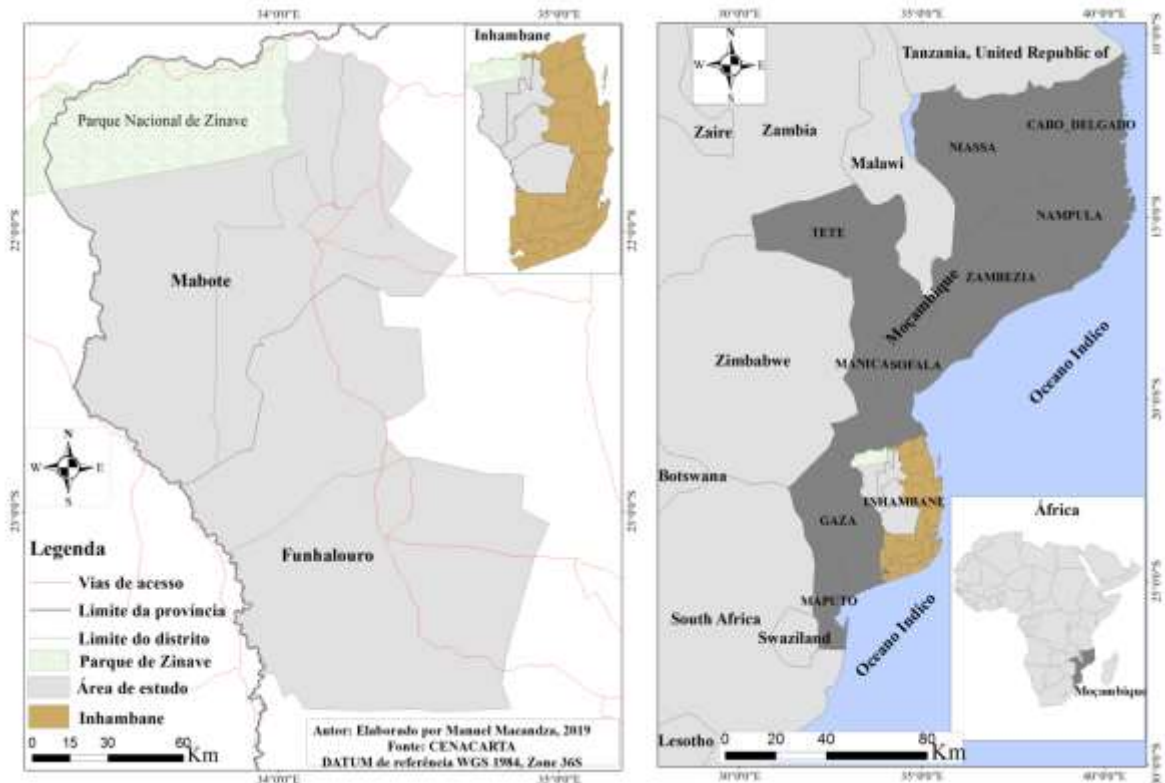
Moçambique, sendo um país do terceiro mundo, tem dificuldades de realizar inventários florestais sistemáticos, sem apoio financeiro externo. E as taxas de crescimento da população, principalmente, nas áreas rurais também são significativas (MOÇAMBIQUE, 2019). Com tudo isso, a adoção de tecnologias e de métodos estatísticos, que possam permitir monitorar, determinar os fatores que influenciam na degradação florestal e avaliar a disponibilidade dos recursos naturais com menores recursos financeiros, constitui uma alternativa adequada.

O objectivo principal do presente trabalho é de analisar a associação das variáveis explicativas de carácter natural e antropogénico em processos da dinâmica da cobertura florestal, usando o modelo de regressão logística binária e a análise exploratória, baseada na avaliação das imagens de satélites.

5.2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O mapa da Figura 27 mostra a localização da área de estudo, que é constituída pelos distritos de Mabote e de Funhalouro. Esta se situa a noroeste da província de Inhambane, na região Sul de Moçambique¹¹, possui uma área de 28.943 km² (MAE, 2005), e se encontra numa grande planície sedimentar, caracterizada por solos de idade recente (Quaternário), com horizontes indiferenciados e com constantes alterações no seu perfil (MUCHANGOS, 1999).

Figura 27 – Mapa da localização da área de estudo



Fonte: elaborado pelo autor (2020)

¹¹ Moçambique possui três regiões: Região Sul, que contempla as províncias de Inhambane, de Gaza, de Maputo e de Cidade de Maputo — esta tem estatuto de província; Região Centro, composta por Sofala, por Manica, por Tete e por Zambézia; e Região Norte, abrange as províncias de Nampula, de Cabo Delgado e de Niassa.

A composição florística da área de estudo, como em qualquer região, segue as características climática e pedológica locais. A área de estudo, sendo uma região tropical, é rica em diversidade de espécies, tanto de plantas como de animais. Em muitas áreas, a vegetação arbórea se adensa e toma o aspecto de uma floresta baixa, com plantas de altura entre dez e 15 metros, isto é, espécies de porte médio, sendo, por vezes, de difícil penetração (MUCHANGOS, 1999). A formação vegetal predominante é de miombo.

De forma generalizada, Moçambique sofre um ritmo climático típico com duas estações distintas: quente e chuvosa e seca e fresca. A estação quente e chuvosa tem início em outubro e termina em março. Nesta época do ano, registra-se maior pluviosidade na área de estudo, que chega a alcançar 600 mm por ano, em média. Na estação seca e fresca, a precipitação é rara e atinge uma média anual de 430 mm. A pluviosidade relativamente fraca deste período na área de estudo está afastada da costa, neste caso, do oceano Índico (Figura 27), que se localiza a Leste do país. A presença da vegetação tem desempenhado um papel fundamental no processo atmosférico, proporcionando, através da evapotranspiração, condições para registro de precipitação.

As temperaturas mais elevadas se registram no mesmo período, de dezembro a janeiro, em que as máximas diárias chegam a atingir entre 30° C e 40° C. Os meses de junho e de julho são os mais frios.

5.3 MATERIAIS E MÉTODOS

Conhecer a informação sobre a cobertura da terra é essencial para as correctas gestão, planeamento e monitoramento dos recursos naturais. Imagens de satélites são a fonte viável para obter informação de qualidade sobre a cobertura da terra nas escalas local, regional e global (YACOUBA; GUANGDAO; XINGPING, 2009), que possam auxiliar nos processos de gestão, de planeamento e de monitoramento.

A partir do *site* da *United States Geological Survey (USGS) Centre for Earth Resources Observation and Science (EROS)* (<http://glovis.usgs.gov>), foram baixadas imagens dos satélites Landsat TM 4 e 5 (sensor TM C1, nível 1) e Landsat 8 (sensor OLI/TIRS C1, nível 1).

As imagens dos dispositivos Landsat 4 e 5 correspondem às datas 10/07/1989, de 03/07/1998 e de 07/09/2008, enquanto a data da imagens do Landsat 8 é de 28/09/2018. As bandas utilizadas no tratamento das imagens dos satélites Landsat 4 e 5 foram 5, 4 e 3 e, para a do Landsat 8, foram 6, 5 e 4. As imagens escolhidas foram as do intervalo de julho a setembro, pois estes meses coincidem com o período seco na área de estudo.

As imagens selecionadas estavam georeferenciadas na projeção cartográfica Datum WGS 1984, UTM, zone 36S, com resolução espacial de 30 metros. O *shapefile* da área de estudo foi obtido, a partir da base de dados do CENCARTA¹². Com a ajuda das ferramentas dos *softwares* ArcGIS, versão 10, e QGIS, versão 2.6, foi possível processar as imagens para interpretação e, também, fazer recortes da extensão territorial da área de estudo e, daí, fazer a análise exploratória. Com a ajuda das ferramentas do software QGIS, houve, sucessivamente, a calibração radiométrica das imagens, o empilhamento das bandas selecionadas e, com o objetivo de realçar o alvo em análise – a floresta -, usamos a técnica do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e, posteriormente, foi realizada a classificação das imagens resultantes, usando duas classes: floresta e não floresta.

No trabalho de campo, houve a observação da cobertura florestal. Durante a visita de campo, com a ajuda do GPS, coletamos 100 pontos (MALDONADO; SANTOS, 2005), os quais foram sorteados aleatoriamente sobre os mapas, sendo, posteriormente, sobrepostos a eles. O procedimento constitui uma forma de validar os mapas produzidos, com base nas imagens de satélites.

A análise exploratória consiste da descrição dos padrões ou características dos dados constantes nas imagens (INPE, 2002). Com base nas características dos dados das imagens, algumas hipóteses podem ser levantadas, mas a explicação dos pressupostos requer análises confirmatórias (ROGERSON, 2012), que são modelos estatísticos. A utilização de tecnologias de informação espacial e os métodos estatísticos na análise da dinâmica da cobertura florestal ganham cada vez mais importância, conforme demonstramos na introdução deste capítulo.

¹² Centro Nacional de Teledetecção e Cartografia é uma direcção de nível nacional, pertencente ao Ministério do Meio Ambiente, Terra e Desenvolvimento Rural moçambicano.

5.4 MODELO DE REGRESSÃO

Regressão é uma distribuição condicional, isto é, a distribuição da variável resposta muda, quando uma ou mais variáveis independentes também sofrem alterações (WASSERMAN, 2004; HOSMER *et al.*, 2013). Método de regressão tem-se tornado uma componente integral de qualquer análise preocupada com a descrição da relação entre a variável resposta e uma ou mais variáveis explicativas (HOSMER *et al.*, 2013).

Para nós, esta preocupação tem fundamento, se, por um lado, atendermos à Primeira Lei de Tobler — todas as coisas estão relacionadas com todas as coisas, mas coisas próximas são mais relacionadas do que as distantes (TOBLER, 1970, p. 234 apud FISCHER; WANG, 2011), e, por outro, Rogerson (2012, p. 2) nos lembra de que “[...] o estudo de fenómenos geográficos normalmente requer a aplicação de métodos estatísticos para produzir uma nova compreensão”.

Destes fundamentos, deduzimos a hipótese de que a dinâmica da cobertura florestal em Inhambane, especificamente, na área de estudo, vem em resposta à reforma e implementação da política florestal, que trouxe modalidades de exploração e de estímulo à atividade, bem como ao aumento de áreas agrícolas do setor familiar, à produção de carvão vegetal, à dinâmica da população, à existência de povoações em áreas de florestas e da dinâmica dos elementos do clima, como a precipitação e a temperatura, sem menosprezar as causas que têm sido apontadas, no caso de Moçambique, como as queimadas descontroladas, a agricultura itinerária e a caça furtiva.

O processo da explicitação dos relacionamentos entre a variável resposta e as variáveis explicativas ou independentes se baseia em modelos, os quais são técnicas apropriadas, que nos proporcionam uma visão simplificada das relações entre as variáveis, mas os resultados que os modelos fornecem precisam ser analisados de forma cautelosa. Por esta razão, é essencial que o pesquisador tenha domínio e conhecimento do fenômeno que está a pesquisar (ROGERSON, 2012) e da interpretação dos parâmetros estatísticos.

Sendo assim, podemos encontrar modelo de regressão simples ou bivariada e de regressão logística. Quando, no relacionamento, há apenas uma variável resposta e uma explicativa, cuja relação se descreve de forma linear, este é conhecido como um *modelo de regressão simples ou regressão bivariada* (HOSMER *et al.*, 2013; CRONEMBERGER; VICENS, 2015). Essa linearidade é representada na Equação 2:

$$Y = a + \beta x \quad (\text{Eq. 2})$$

Aqui, Y é o valor predito da variável resposta ou dependente, x é o valor observado da variável independente, a é o intercepto (ou ponto, em que a linha intercepta o eixo vertical) e β é a inclinação da reta. As quantidades a e β representam parâmetros que descrevem a reta e serão estimados, a partir dos dados.

Podemos encontrar, também, a regressão linear múltipla, quando mais de uma variável independente afeta a variável dependente.

A equação que traduz esta preposição, segundo Rogerson (2012), é:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_px_p \quad (\text{Eq. 3})$$

No modelo de regressão logística, diferente da simples e múltipla, a variável resposta é categórica. A variável resposta é explicada por mais de uma variável independente, considerando medidas de escalas diferentes, por exemplo, variáveis discretas e nominais. Neste modelo, o relacionamento é representado, a partir da seguinte equação:

$$Y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_px_p \quad (\text{Eq. 4})$$

Aqui, Y é o valor predito da variável dependente, e o problema e a solução são idênticos, em termos de conceito de regressão bivariada, exceto por existirem mais parâmetros a estimar e pela interpretação geométrica ser realizada em um espaço dimensional maior.

Se $p = 2$, queremos encontrar a , β_1 e β_2 , ajustando um plano a um conjunto de pontos representados em um espaço tridimensional, em que os eixos são representados pela variável y e por duas variáveis x . O intercepto a é o ponto do plano no eixo y , em que $x_1 = x_2 = 0$. O valor de β_1 descreve o quanto o valor de y muda no plano, quando x_1 é aumentado de uma unidade, ao longo de qualquer linha, em que x_2 é constante. De forma semelhante, o valor de β_2 descreve a mudança em y , quando x_2 varia de uma unidade, enquanto x_1 se mantém constante (WASSERMAN, 2004; ROGERSON, 2012).

Para o presente trabalho, vamos usar o modelo de regressão logística binária. Esta regressão, tal como o nome dá a perceber, é binária ou dicotômica. A variável dependente

dicotômica toma dois valores (0 e 1), em que “0” representa a ausência do fenômeno e “1”, a presença. No caso do presente trabalho, nossa variável dicotômica assume que “0” é *não floresta* e “1”, existência da *floresta* (KUMAR *et al.*, 2014; BAVAGHAR, 2015).

A partir da Equação 4, podemos ter probabilidades de os eventos ocorrerem. Porém, para fins de interpretação, as probabilidades preditas, embora não estejam linearmente relacionadas com x , podem se transformar em uma nova variável, Z , que esteja linearmente relacionada com x (ROGERSON, 2012; HOSMER *et al.*, 2013).

No modelo de regressão logística binária, para que a variável dependente e as várias independentes se relacionem de forma linear, é preciso que haja transformação logística, isto é, que todas as variáveis possam ser interpretadas de forma linear. A transformação logística consiste de tornar a variável resposta linear, seguindo a expressão $\bar{y}/(1-\bar{y})$. Essa expressão é conhecida, segundo Rogerson (2012), como chances a favor do evento e , assim, a nova variável é conhecida como “logaritmo das chances”. Dessa forma, usando Z para definir nossa nova variável, temos:

$$Z = \ln \bar{y}/(1 - \bar{y}) = \alpha + \beta x \quad (\text{Eq. 5})$$

Com a Equação 5, as variáveis dependentes e independentes passam a se relacionar de forma linearmente contínua. A interpretação do coeficiente de inclinação ocorre, neste caso, a cada mudança da função logit ($Z = \ln \bar{y}/(1-\bar{y})$), e corresponde a cada unidade da mudança da variável independente (HOSMER *et al.*, 2013). A função logit é linear em variáveis independentes e, também, contínuas, e a equação de logit é $g(x) = \beta_0 + \beta_1 x$.

Regressão logística binária é uma técnica que avalia a probabilidade de obtenção de uma das categorias da variável dependente, portanto, é capaz de obter a probabilidade de ocorrência de determinado evento, assim como a influência de cada variável independente no evento estudado.

5.4.1 Análise da multicolinearidade das variáveis

As variáveis explicativas ou independentes são analisadas, dentro da matriz da correlação. O objetivo é ver como cada uma das variáveis explicativas se comporta, em relação à outra, isto é, se existe multicolinearidade ou não. Isso não significa procurar relação de causa-efeito, mas determinar se duas variáveis estão associadas (ROGERSON, 2012).

Segundo Salvian (2016) e Rogerson (2012), multicolinearidade é definida como a presença de um alto grau de correlação entre variáveis independentes. Admitindo-se que não exista a multicolinearidade, avança-se com o modelo e, assim, as variáveis são incorporadas ao modelo de regressão. No caso extremo, em que duas variáveis explicativas estão altamente correlacionadas, não é possível estimar os coeficientes (ROGERSON, 2012), então, tem que se resolver o problema.

Para resolver o problema ou levantamento da multicolinearidade, deve-se excluir uma ou mais variáveis altamente correlacionadas da análise (ROGERSON, 2012; HOSMER *et al.*, 2013). E, para verificar a multicolinearidade, observam-se os parâmetros estatísticos tolerância e fator de inflação da variância (VIF). A tolerância, quando baixa, indica problemas com a multicolinearidade, enquanto um VIF próximo de 5 indica potenciais problemas com a multicolinearidade (ROGERSON, 2012).

5.4.2 Acurácia do modelo de regressão logística

Os modelos permitem construir uma visão simplificada de uma realidade, porém é importante ver a qualidade dos modelos (ROGERSON, 2012; HOSMER *et al.*, 2013). O levantamento da multicolinearidade constitui um mecanismo para seleccionar as variáveis, que se ajustam ao modelo, sendo este o primeiro passo para analisar a acurácia do modelo.

Tendo as variáveis seleccionadas, segue o processo da observação da adequação do modelo. O " p -value" é um dos parâmetros estatísticos que também permite avaliar a importância e o ajuste da variável ao modelo. Segundo Hosmer *et al.* (2013), é recomendável que se use um nível de significância entre 0,2 ou 0,25, pois este nível de significância permite que as variáveis sejam adequadas aos dados do modelo. Porém, para o nosso estudo, adotamos o nível de

significância de 0,05, que é usualmente utilizado e, mais do que isso, a adequação do modelo, a partir deste nível de significância, vai tornar o modelo mais confiável. A variável independente mais importante é aquela que vai apresentar o menor valor de " p -value" (HOSMER *et al.*, 2013).

Os testes são igualmente importantes para aferir a adequação do modelo. Um dos testes que nos ajuda a avaliar a qualidade do modelo é teste Wald, que tem, como finalidade, medir o grau de significância de cada coeficiente da equação da regressão logística, incluindo a constante (Idem).

O teste Hosmer-Lemesho mede o grau de acurácia do modelo logístico, indicador que corresponde a um teste de qui-quadrado, que consiste de dividir o número de observações em cerca de dez classes e, em seguida, comparar as frequências preditas com as observadas (HOSMER *et al.*, 2013). A finalidade deste teste é de verificar se existem diferenças significativas entre as classificações realizadas pelo modelo e a realidade observada. Busca-se, aqui, não rejeitar a hipótese de que não existem diferenças entre os valores preditos e os observados.

O teste da razão da máxima verossimilhança também auxilia na análise da significância geral dos coeficientes independentes. Esta avaliação se baseia na hipótese de que os " p -value" dos coeficientes de inclinação para as covariáveis do modelo são iguais a zero (WASSWERMANN, 2004).

O coeficiente de determinação R^2 é uma medida estatística que também pode nos fornecer uma informação útil sobre a qualidade de ajuste do modelo num conjunto da amostra. A interpretação da relação entre a variável dependente e as variáveis independentes se dá pelo coeficiente de determinação R^2 , que explica, de forma percentual, a relação (WASSWERMANN, 2004).

A curva Receiver Operator Characteristic (ROC) constitui outro teste. A curva ROC é uma área que descreve, de uma forma melhor e mais completa, a classificação da acurácia do modelo (HOSMER *et al.*, 2013). A curva ROC é, atualmente, uma medida-padrão para avaliar a qualidade do ajuste de um modelo. A área sob a curva é composta por duas linhas perpendiculares (sensibilidade e especificidade) (HOSMER *et al.*, 2013). A curva ROC mostra a capacidade do modelo ajustado para explicar o fenômeno em estudo.

Todos os processos, desde o levantamento da multicolinearidade, até os cálculos de parâmetros, foram baseados no *software* estatístico SPSS, versão 21.

Para o presente estudo, as variáveis utilizadas foram as seguintes: dinâmica da cobertura florestal; precipitação; temperatura; licença simples; concessão florestal; volume de carvão vegetal explorado; áreas agrícolas; povoações nas florestas; e dinâmica da população (Tabela 5).

A dinâmica da cobertura florestal quantifica as mudanças na cobertura florestal, ocasionadas por diferentes causas naturais ou induzidas pelo ser humano. O sensoriamento remoto, por satélite, em combinação com o reconhecimento terrestre, desempenha um papel vital na determinação do estágio da cobertura florestal (CHAZDON, 2016; KUMAR et al., 2014). A precipitação (mm) e a temperatura (°C) afetam a vegetação. No clima tropical seco, em período de relativa aridez, as plantas perdem as folhas, ficam dormentes e fecham o estômato para conservar a umidade (MORAN, 2010), mas a forte insolação na região tropical, principalmente na região do clima tropical seco, pode levar as plantas a experimentar o fenômeno de stress hídrico (CHAZDON, 2016).

A dinâmica populacional rural e das povoações em área das florestas em Moçambique apresenta forte crescimento, o que contribui para intensificar a pressão sobre os recursos naturais (CRONEMBERGER; VICENS, 2005).

O volume de carvão vegetal explorado, constantemente, induz a distúrbios, que, gradualmente, vão degradando a cobertura florestal.

Os regimes de exploração florestal: de licença simples e de concessão florestal, constituem modalidades de licenciamento florestal inseridas no âmbito da nova política florestal em Moçambique, que, pelas suas características podem determinar ou não a estabilidade da cobertura florestal.

Tabela 5 – Variáveis usadas para a análise da dinâmica da cobertura florestal da área de estudo

Grupos de tipos de variáveis	Característica da variável	Variável	Tipos de variáveis	Unidade de medição	Fonte
Dependente					
Espacial	Ambiental	Dinâmica da cobertura florestal	Catagórica		Imagens de satélite da USGS
Independentes					
Aspectos físicos	Precipitação	Precipitação	Contínua	mm	Instituto Nacional de Meteorologia
	Temperatura	Temperatura	Contínua	°C	
Política Nacional de Florestas	Licenças de exploração	Licença Simples	Discreta	Número de exploradores	Ministério da Terra e Ambiente de Moçambique Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural
		Concessão Florestal	Discreta		
		Volume de carvão explorado	Contínua	Kg	
	Política de terras	Áreas agrícolas	Contínua	Hectares	
Política populacional	Humana	Povoações nas florestas	Discreta	Número de povoações	INE
		Dinâmica populacional	Discreta	Número da população	INE

Fonte: elaborado pelo autor (2019)

5.5 RESULTADOS

5.5.1 Resultados

5.5.1.1 Seleção de variáveis do modelo

A correlação de Pearson estabelece a relação linear entre duas variáveis contínuas. Isto é, a mudança em uma variável é associada a uma mudança proporcional em outra variável. Da matriz da correlação, obtiveram-se os seguintes coeficientes de correlação: a variável licença

simples possui $r = 0,898$; $r = 0,919$ e $r = 0,890$, com relação às variáveis áreas agrícolas, dinâmica da população e povoações dentro de áreas de florestas, respectivamente.

A variável dinâmica da população possui $r = 0,901$ e $r = 0,949$, com relação às variáveis volume do carvão vegetal explorado e povoações dentro de áreas de florestas, respectivamente, e a variável áreas agrícolas é altamente correlacionada com as variáveis volume do carvão vegetal explorado e povoações dentro de áreas de florestas ($r = 0,806$ e $r = 0,885$, respectivamente). Estes valores de coeficientes de correlação mostram que as variáveis estão altamente correlacionadas, percebendo-se, assim, a presença da multicolinearidade.

A solução para o problema da multicolinearidade é remover as variáveis que estão altamente correlacionadas. Deste modo, removemos os preditores, variáveis explicativas, dinâmica da população, áreas agrícolas, concessão florestal e povoações dentro de áreas de floresta, usando o método *stepwise* do *software* estatístico SPSS. Deste processo, resultaram variáveis independentes, que se mostraram adequadas ao modelo (Tabela 6).

Para a exclusão de variáveis, observamos a tolerância e o Índice da Inflação da Variância (VIF). Segundo Rogerson (2012), uma tolerância baixa, isto é, inferior a 0,1, indica problemas de multicolinearidade.

De acordo com a Tabela 6, os valores de tolerância estão acima de 0,1. Também podemos observar a ausência da multicolinearidade, a partir do Fator da Inflação da Variância (VIF), cuja regra prática é: se o parâmetro alcança valores próximos de 5, indica potenciais problemas com a multicolinearidade. Os valores de VIF na tabela em questão estão abaixo de 5, logo entendemos que nossas variáveis são potenciais candidatas para descreverem o modelo de forma adequada (ROGERSON, 2012; HOSMER *et al.*, 2013). A verificação e o levantamento da multicolinearidade são pré-condições para fazer correr o modelo de regressão logística.

Tabela 6 – Resultado do levantamento da multicolinearidade

Modelos	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	Sig	95.0% Intervalo de Confiança para β		Estatísticas de colinearidade	
	B	Erro Padrão			Inferior	Superior	Tolerância	VIF
Constante	5,663	4,315		0,201	-3,206	14,532		
L. Simples	-,017	,018	-,349	0,378	-055	,021	,217	4,608
Temperatura	-,204	,0179	-,215	0,263	-572	,163	,926	1,080
Carvão vegetal	,000	,001	,085	0,827	-002	,002	,224	4,473

Variável dependente: Dinâmica da cobertura florestal

Fonte: elaborado pelo autor (2021)

Em seguida, corremos o modelo de regressão logística binária para verificar as seguintes variáveis: licença simples, temperatura e volume do carvão vegetal explorado (Tabela 7), pois estas têm poder de explicação do fenômeno em análise, a dinâmica da cobertura florestal.

Tabela 7 – Resultado do modelo de regressão logística

	B	S.E	Wald	Sig	Exp (B)	95,0% C.I for Exp (B)	
						Lower	Upper
L. Simples	1,307	,564	5,368	1,021	3,695	1,223	11,163
Temperatura	-,001	,001	6,136	1,013	,999	,997	1,000
Carvão veg.	,012	,008	2,515	1,113	1,012	,997	1,027
Constante	91,885	36,806	6,233	1,013	8,042E+3		

Fonte: elaborado pelo autor (2021)

5.5.1.2 Análise do modelo de regressão logística binária

Para analisar o modelo, partimos do pressuposto de que nosso nível de significância é de 0,05. Os coeficientes que tiverem " ρ -value" menor do que este nível de significância têm uma importância estatística para o modelo e os coeficientes com " ρ -value" maior do que este nível têm menos importância para o modelo (HOSMER *et al.*, 2013).

De acordo com a tabela acima, os coeficientes do modelo possuem os seguintes " ρ -value": 0,021 para Licença Simples e 0,013 para Temperatura, ou seja, são menores do que 0,05,

revelando uma associação estatisticamente significativa entre estas duas variáveis e a variável resposta — a dinâmica da cobertura florestal. Porém, a variável volume do carvão vegetal explorado tem um " ρ -value" de 0,113 (maior do que 0,05), o que significa que a sua associação com a variável resposta não é estatisticamente significativa.

Os dados do teste Wald na tabela mostram um Wald = 5,368 e grau de liberdade (gl) = 1 para Licença Simples; Wald = 6.136 e gl = 1 para Temperatura; e Wald = 2.515 e gl = 1 para Volume do carvão vegetal explorado. Os valores do teste Wald revelam os níveis de significância dos coeficientes, individualmente, e, também, para o modelo, no geral (HOSMER *et al.*, 2013), e, a partir destes valores de coeficientes, rejeita-se a hipótese nula (H0).

Para estudar a adequação do modelo, usou-se o teste Hosmer-Lemeshow, por meio do qui-quadrado (χ^2). A classificação correcta destes coeficientes é alta (63,3%), o que indica que o modelo é perfeito para explicar a relação entre a variável dependente e as variáveis independentes.

O teste da razão da máxima verossimilhança apresenta os seguintes dados: para a variável Licença Simples, temos χ^2 (6) = 12,523, $p = 0,051$, máxima verossimilhança = -2 e *Loglikelihood* = 38,536, enquanto, para a variável Volume do carvão vegetal explorado, temos χ^2 (8) = 18,823, $p = 0,116$, máxima verossimilhança = -2 e *Loglikelihood* = 38,273, e, para a variável Temperatura, temos χ^2 (8) = 6,459, $p = 0,596$, máxima verossimilhança = -2 e *Loglikelihood* = 14,955.

Para o coeficiente de determinação Nagelkerke (R^2), segundo Bavaghar (2015), seu valor é menor no modelo de regressão logística por causa da variável resposta binária. Segundo Kumar *et al.* (2014), o valor de R^2 maior do que 0,2 indica que o modelo é relativamente bom. Nos resultados, para a variável Licença Simples, $R^2 = 0,229$, para a variável Volume do carvão vegetal explorado, $R^2 = 0,240$, e para a variável Temperatura, $R^2 = 0,385$.

A área da curva ROC descreve a boa discriminação do modelo. Um ROC igual a 0,5 sugere uma discriminação pobre; um ROC entre 0,5 e 0,7, uma discriminação não muito melhor; um ROC entre 0,7 e 0,8, uma discriminação aceitável; um ROC entre 0,8 e 0,9, uma discriminação excelente; e um ROC maior do que 0,9, uma discriminação excepcional (HOSMER *et al.*, 2013). A área da curva ROC para o presente modelo é de 0,72, que significa uma acurácia de 72% dos preditores para explicar a variação da cobertura florestal, ou seja, uma discriminação aceitável.

Kumar *et al.* (2014), citando Loza (2006), afirmam que na pesquisa que realizaram, encontraram a curva ROC de 0,87 para a predição de mudanças na cobertura florestal da área de seu estudo, que significa que o modelo teve uma capacidade de discriminação de 87%, o que é considerado excelente. No estudo de Bavaghar (2015) sobre a degradação florestal em Hyrcanian, a área da curva de ROC para seu modelo foi de 0,807, o que significa que o modelo teve uma acurácia de 80,7%.

O coeficiente da variável Temperatura indica uma probabilidade significativamente negativa na sua influência, com relação à dinâmica da cobertura florestal. Diferente das variáveis Licença simples e Volume do carvão vegetal explorado, cujos coeficientes indicam uma probabilidade significativamente positiva, com relação à dinâmica da cobertura florestal (Tabela 6).

Com efeito, a regressão logística é uma função que nos dá a probabilidade de um evento acontecer, neste caso, a variação da cobertura florestal, como resultado do comportamento das variáveis explicativas (WASSWERMANN, 2004). Assim, a função estará da seguinte forma: $Y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_px_p$. A contribuição relativa das variáveis explicativas foi avaliada, usando os respectivos coeficientes do modelo de regressão logística. O intercepto (β_0) é o valor da variável dependente, ou seja, quando cada variável independente tem valor zero (HOSMER *et al.*, 2013).

Observando o coeficiente da variável Licença simples ($\beta = 1,307$), nota-se que este preditor é de importância significativa na variação da cobertura florestal. Para o coeficiente da variável Volume do carvão vegetal explorado ($\beta = 0,12$), a interpretação é de que, a cada aumento de uma unidade na variável Licença simples e na variável Volume do carvão vegetal explorado, também aumenta a variação da cobertura florestal no sentido da degradação florestal, apresentando uma probabilidade positiva. Enquanto a variável Temperatura ($\beta = -0,001$) mostra que, a cada aumento de uma unidade na variável Temperatura, há uma probabilidade de diminuição da variação da cobertura florestal, mas, também, no sentido da degradação.

Na análise do modelo, ficou demonstrado que as variáveis explicativas Licença simples e Temperatura têm poder explicativo da variação da cobertura florestal. Porém, é importante considerar que outras variáveis também podem afetar a variável dependente (dinâmica da cobertura florestal) e que os efeitos individuais de cada variável podem ser estimados.

5.5.2 Discussão

5.5.2.1 Análise da variação da cobertura florestal

No presente estudo, a análise da variação da cobertura florestal, ao longo de 30 anos (1989-2018), caracterizou, não, só, uma redução, mas, também, um aumento de áreas de cobertura florestal (1989 a 2018) (Tabela 8). A classe de floresta perdeu uma área de 1.645 km², porém, de 1998 a 2018, tem se observado uma recuperação da área coberta pela classe. Nesse período, são cerca de 1.137 km² de superfície ganha.

Tabela 8 – Classes de cobertura da terra na área de estudo, de 1989 a 2018

Classe	1989	1998	2008	2018
Floresta	15971	14326	15293	15463
Não floresta	12952	14607	13650	13480
Total	28943	28943	28943	28943

Fonte: elaboração pelo autor (2022)

Esta variação da cobertura florestal acompanha o comportamento da temperatura, da precipitação e da dinâmica da política nacional de floresta.

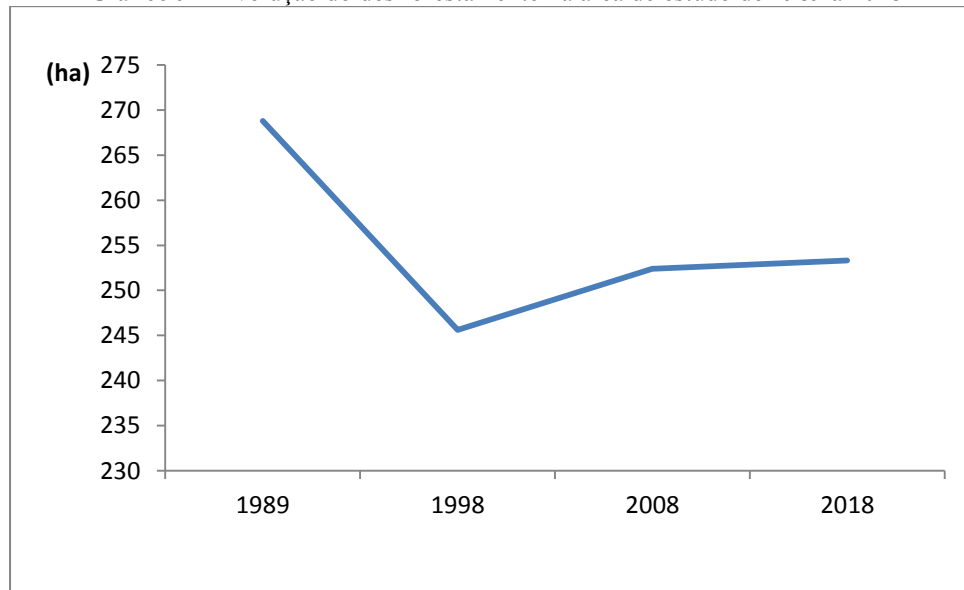
Um dos últimos inventários florestais considera a província de Inhambane, especificamente, a área de estudo, como tendo um maior número de árvores por hectare (856/ha) (MAGALHÃES, 2018).

A existência de uma floresta traz muitos benefícios, como a captura do carbono, a melhora do clima, a reciclagem da água, a protecção das bacias hidrográficas e dos solos contra a erosão, a ajuda na deposição de nutrientes, o favorecimento da reciclagem de nutrientes e a diversidade de recursos econômicos para as populações do mundo todo (MORAN, 2010; PORTO-GONÇALVES, 2017), além de outros serviços ecossistêmicos importantes para a biodiversidade, como a polinização e a dispersão de sementes, a regulação da qualidade do ar, de pestes, a beleza estética da paisagem florestal e a recreação (CHAZDON, 2016).

Entre os anos de 1989 e de 1998, observou-se redução na área da cobertura florestal; de 1998 a 2008, um ligeiro aumento desta área; e, de 2008 a 2018, notou-se uma queda da cobertura florestal menos acentuada (Figura 27 e Gráfico 9). Essa variação da cobertura florestal acompanha

a dinâmica da política nacional de floresta, especificamente, em relação aos procedimentos de licenciamento florestal, e explica os processos de redução e de aumento da área da cobertura florestal. Na secção sobre a variação da cobertura florestal e sobre as variáveis, vamos dar mais detalhes sobre a influência de cada um destes elementos.

Gráfico 9 – Evolução do desflorestamento na área de estudo de 1989 a 2018



Fonte: elaborado pelo autor (2021)

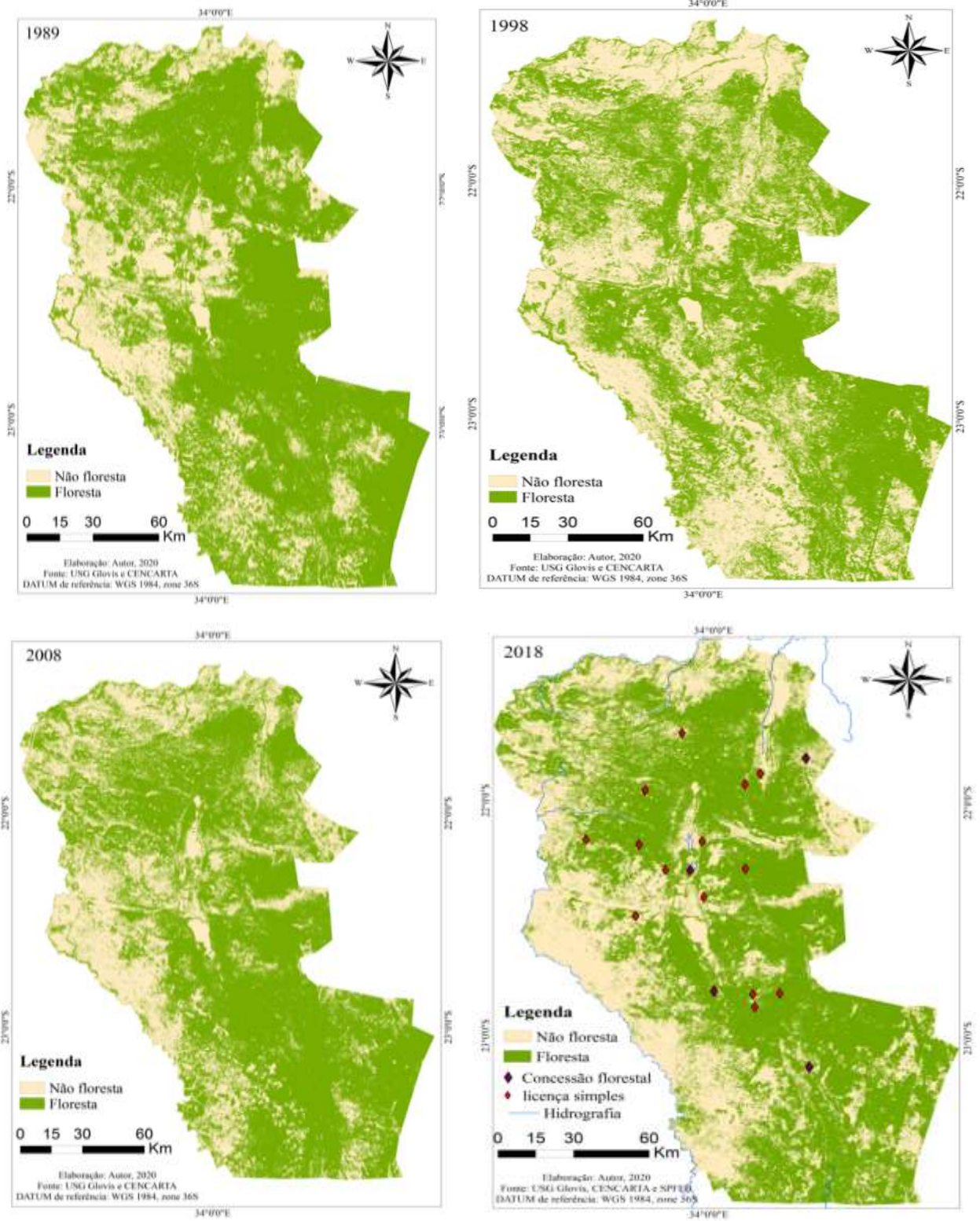
O fenómeno representado graficamente (Gráfico 9) se reflete, também, nos mapas das figuras 28A, 28B, 28C e 28D. As informações sobre a evolução da dinâmica da cobertura florestal validam a acurácia dos mapas, que é demonstrada, a partir dos pontos sobrepostos à área de cobertura florestal.

Na figura 28D, observa-se a distribuição espacial dos licenciamentos florestais, tanto por licença simples como por regime de concessão florestal, em 2018. A Norte da área de estudo (Mabote) possui mais operadores florestais do que a Sul (Funhalouro). Antes da entrada em vigor da nova política de floresta e fauna bravia, em 1999, apenas uma empresa explorava as florestas, através da licença simples: a Madeira de Moçambique (MADEMO).

O modelo de regressão logística aplicado destaca a importância das variáveis Licença simples e Temperatura para explicar a situação da variação da cobertura florestal. Isto não significa que não haja outras variáveis que possam explicar o fenómeno, pois as literaturas

nacional (Mackenzie (2009), Siteo *et al.* (2012), Magalhães (2015) e MacQueen e Falcão (2017)) e internacional (Banco Mundial (2018)) sobre a análise da cobertura florestal no país dão mais destaque a outros fatores, como a expansão das áreas da agricultura itinerária, as queimadas descontroladas, caça e a pobreza, como estando na origem da variação da cobertura florestal.

Figuras 28A, 28B, 28C e 28D – Mapas de variação da cobertura florestal na área de estudo de 1989 a 2018



Fonte: adaptado pelo autor, a partir de USGS (2020)

5.5.2.2 Variação da cobertura florestal e as variáveis

5.5.2.2.1 *Variável Licença simples*

O modelo de regressão logística construído no presente trabalho aponta que a preditora Licença simples é estatisticamente significativa para explicar a variação da cobertura florestal na área de estudo e, mesmo, no país inteiro. Recorde-se que a Licença simples é uma das modalidades de exploração florestal, juntamente com a Concessão florestal, adotada pela Política Nacional de Floresta e Fauna Bravia, de 1999, para licenciamento florestal. Em 2012, a modalidade Licença simples sofreu as seguintes alterações: o período da exploração florestal passou de um para cinco anos e a extensão espacial, de 500 m³ para 10.000 hectares (MOÇAMBIQUE, 2012). Estas alterações são indicativos de que a política florestal estimula à exploração florestal, sem olhar para os impactos resultantes destas modalidades e, também, é sinal de resposta à demanda pelos produtos florestais nos mercados nacional e estrangeiro, especificamente, no mercado chinês.

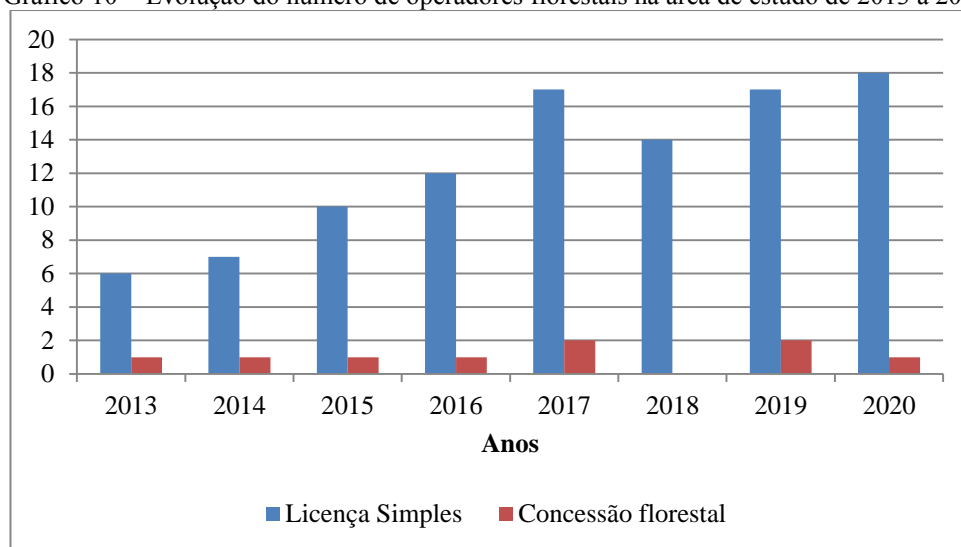
Os operadores florestais que usam a Licença simples têm ações muito menos cuidadosas com o estado futuro da floresta, pois a exploração é feita, de forma a extrapolar a capacidade de recuperação da floresta. Apesar das responsabilidades exigidas aos operadores florestais, como a concretização do plano de manejo, a deficiente fiscalização florestal no país não garante o cumprimento destas exigências legais e os operadores deixam de cumprir com as suas responsabilidades ambientais.

A Licença simples é passada aos operadores nacionais para explorarem três produtos florestais: madeira, estacas e carvão vegetal, mas existem casos, em que os nacionais usam esta licença para atuarem em parceria com estrangeiros.

Depois de ter a licença em mãos, os operadores florestais ignoram que a floresta também precisa ser mantida em pé, para continuar a prover serviços ambientais, que são benéficos, inclusive, para os humanos. A floresta tem os importantes papéis de manter o ar limpo, de regular os efeitos do aquecimento global, devido a captura do carbono atmosférico, de proteger os rios e os solos e de oferecer alimentação e abrigos para diversas espécies de animais (MORAN, 2010).

A Licença simples da exploração florestal é a modalidade predominante no país. De 2013 a 2018, a Direcção dos Serviços Provinciais de Florestas e Fauna Bravia recebeu 134 pedidos de Licença simples para a exploração florestal, contra seis pedidos de Concessão florestal. Esta tendência é notória no Gráfico 10, em que o número de candidatos a operadores florestais por Licença simples é superior, comparado com os de Concessão florestal. Por isso, a modalidade da Licença simples é responsável por 80% da exploração florestal na área de estudo, e, em termos do volume total médio explorado (em 1000 m³), este seria de 47.877,1 metros cúbicos.

Gráfico 10 – Evolução do número de operadores florestais na área de estudo de 2013 a 2020



Fonte: Serviços Provinciais de Floresta e Fauna Bravia de Inhambane (2020)

De acordo com Chazdon (2016), distúrbios antrópicos variam muito em extensão, em frequência e em intensidade. A ausência de sentido de responsabilidade ambiental nos operadores florestais, principalmente, entre os que usam a Licença simples, é visível no campo, pois estes não colocam em prática seus planos de manejo. É importante referir que a terra e as florestas são propriedades do Estado em Moçambique, aspecto que pode concorrer bastante para os operadores florestais aproveitarem a se eximir das suas responsabilidades ambientais.

De acordo com o modelo, nossa interpretação da influência da variável Licença simples na variação da cobertura florestal é de que, com o aumento de cada unidade de Licença simples, verifica-se a probabilidade do aumento na variação da cobertura florestal, no sentido de degradação florestal. O fenómeno observado no gráfico e nos mapas acima, de ligeiro aumento

de áreas da cobertura florestal, pode estar relacionado com a regeneração natural de áreas abandonadas, após a extração da madeira e de estacas e, também, da interrupção da atividade florestal, em 2015¹³.

5.5.2.2 Variável Temperatura

Muitos estudos, relacionados com a degradação da cobertura florestal, para além de fatores antropogênicos, como residências perto das florestas, distância de florestas às principais vias, colocam, também, fatores físicos, como o declive, mas, neste estudo, preferimos considerar fatores pertinentes a nossa área de estudo. O fator declividade tem a ver com o grau da acessibilidade às áreas de florestas. As áreas mais elevadas se tornam menos acessíveis, se comparadas com as superfícies planas. Nossa área de estudo é topograficamente plana, daí, os operadores, teoricamente, acedem a diversas áreas com menor grau de dificuldade. Sendo assim, trabalhar com a preditora Temperatura tem mais sentido.

O comportamento da temperatura influencia na variação da cobertura florestal de forma inversa: quando a temperatura média passa dos 25,4° C, a taxa de crescimento das plantas está num pico, em patamar alto, e a longevidade diminui (LOCOSSELLI et al., 2020). É um efeito além do esperado, pela relação negativa entre crescimento e longevidade das árvores, que também está ligado à disponibilidade hídrica: quando o local seca, cria um estresse na planta, então ela atinge tamanhos menores e morre mais jovem, mesmo sendo uma espécie que poderia ficar maior. No modelo, observamos a relação negativa entre a dinâmica da cobertura florestal e a temperatura. As chuvas começam a faltar com muita frequência e as temperaturas são cada vez mais elevadas (Gráfico 11). Os dados de temperatura da área de estudo indicam um comportamento com tendência a aumento.

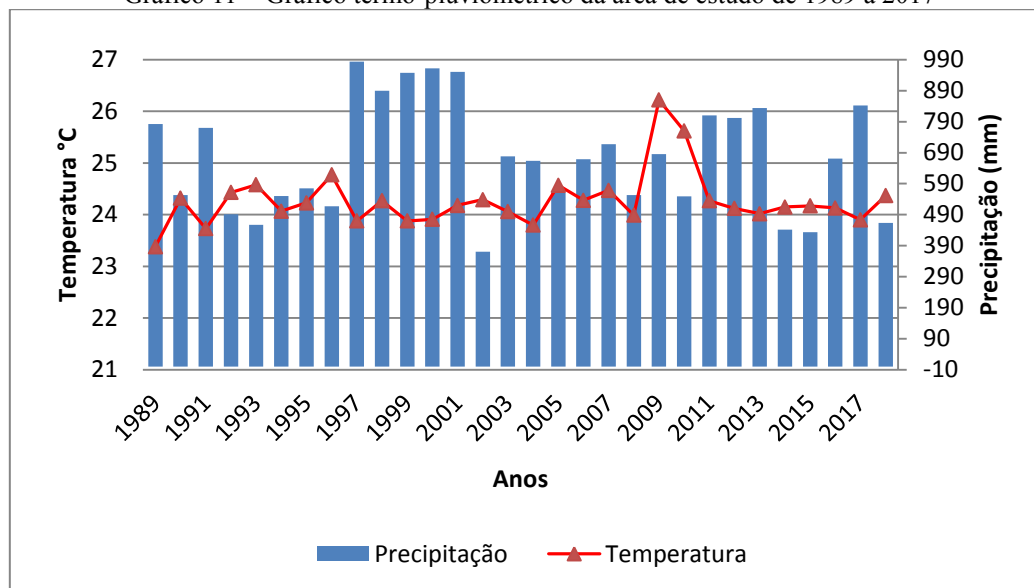
A redução da biomassa, segundo Chazdon (2016), poderia ser uma reação da floresta às mudanças ambientais antrópicas em escala global, como os aumentos dos níveis de dióxido de carbono atmosférico e da temperatura. O autor acrescenta que as taxas de crescimento das árvores

¹³ Face a uma extração da madeira descontrolada no país, pelos nacionais e pelos estrangeiros (principalmente, os chineses), o governo decidiu interromper a atividade florestal em 2015.

em florestas tropicais podem estar diminuindo, provavelmente, por causa do estresse fisiológico causado pelas altas temperaturas e pelas secas severas em determinados anos.

No mapa 28B (1998), observamos que a cobertura florestal regrediu substancialmente, e, por associação com o Gráfico 11, notamos que a área de estudo registrou precipitação abaixo de 400 mm anual e temperatura média anual de quase 25°C, durante 1992 e 1996, o que pode ter levado as plantas à situação de estresse hídrico (LOCOSSELLI et al., 2020). Porém, nos anos seguintes (de 1997 a 2001), no mesmo gráfico, registrou-se períodos de precipitação média anual acima de 700 mm, o que pode explicar o aumento da cobertura florestal (ver figuras 28A – 28D)

Gráfico 11 – Gráfico termo-pluviométrico da área de estudo de 1989 a 2017



Fonte: elaborado pelo Autor, a partir de CHIRPS (2019)

A possibilidade de a dinâmica da cobertura florestal estar relacionada com o comportamento da temperatura, é importante considerar, porque a vegetação, principal fator de influência nos processos atmosféricos, na área de estudo, é cada vez menos presente. Nos trópicos, a floresta funciona como um duto para o movimento da água dos solos para a atmosfera, cuja ciclagem é interrompida, após desmatamentos. Quando as florestas são derrubadas, as taxas de fluxo de água diminuem (CHAZDON, 2016). Igualmente, a variação da cobertura florestal pode ser analisada pela perspectiva da ação da LS, uma das modalidades de exploração florestal,

que cria condições para que a temperatura tenha variações positivas, isto é, de aumento, prejudicando a floresta.

O estudo sobre a longevidade das plantas de Locosselli *et al.* (2020) aponta que os efeitos independentes da temperatura e da disponibilidade de água na longevidade das árvores nos trópicos são consistentes com as previsões teóricas de aumento nas demandas evaporativas no nível da folha, sob um clima mais quente e mais seco, o que pode explicar os aumentos observados na mortalidade de árvores em florestas tropicais e as mudanças na composição da floresta (LOCOSSELLI *et al.*, 2020).

As modalidades da exploração florestal são determinantes para a sustentabilidade ou não das paisagens florestais, considerando que as paisagens florestais, como um subsistema, admitem implicitamente que os elementos que o constituem participam de uma dinâmica própria, por isso que os elementos não podem ser tomados separadamente (BERTRAND, 2004).

5.5.2.2.3 Variável Volume de carvão vegetal explorado

Outra variável explicativa é o Volume do carvão vegetal explorado. Esta variável tem influência estatística não significativa; apenas, para o nosso nível de significância. Observamos que, para o aumento de cada unidade no volume de carvão vegetal explorado, verifica-se o aumento na variação da cobertura florestal. Em relação a esta variável explicativa, há estudos que comprovam que, quanto mais distante dos principais centros urbanos consumidores do carvão vegetal e das principais vias (que ligam os principais centros urbanos), menor é a exploração deste combustível, dados os custos inerentes à produção e, principalmente, ao transporte (BANCO MUNDIAL, 2018). Isso é notório na área de estudo, pois a distância da área de estudo (distritos de Mabote e de Funhalouro) aos principais centros urbanos (como Maxixe, Maputo e Matola) é de cerca de 400 km a 900 km, o que faz com que a comercialização do carvão vegetal seja onerosa, não compensando o custo da estrutura da produção. Porém, existe venda do carvão vegetal ao longo das vias secundárias e terciárias, nos distritos em estudo, mas a demanda é pequena.

5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não é objetivo do presente trabalho apontar conclusões definitivas acerca das variáveis explicativas, que têm influência na dinâmica da cobertura florestal, mas, sim, subsidiar estudos que procurem buscar outras variáveis, para que se tenha um quadro amplo de informações, importantes, que ajudem na gestão e no monitoramento das paisagens florestais.

E as variáveis do presente modelo não são as únicas, tampouco. Pode-se aperfeiçoar o modelo, introduzindo novas variáveis, que possam melhorar cada vez mais o modelo ou o entendimento da dinâmica da cobertura florestal na área de estudo ou no país.

Ao mesmo tempo, os resultados do presente trabalho podem servir de base para a elaboração de políticas florestais que ajudem a desacelerar a intensidade da exploração florestal e, por via disso, mitigar as mudanças climáticas, protegendo a biodiversidade e melhorando a vida das comunidades locais.

A análise da dinâmica da cobertura florestal, usando as tecnologias de informação espacial e o modelo de regressão logística, foi útil, na medida em que a abordagem permitiu trazer novos elementos para a interpretação da dinâmica da cobertura florestal. O modelo mostrou que as variáveis Licença simples e Temperatura possuem um peso estatisticamente significativo para a explicação do modelo, mas a variável Licença simples foi a que melhor se ajustou ao modelo, uma vez que seu " p -value" e seus testes Wald e de acurácia e verossimilhança indicaram um desempenho melhor da variável no modelo. A capacidade de discriminação do fenômeno em estudo, observado a partir da curva ROC, foi de 72%, o que revela uma acurácia boa para o modelo.

Os resultados do presente trabalho revelam a necessidade de equacionarmos outras causas da dinâmica florestal e de não nos prendermos apenas nos fatores frequentemente apontados como causadores da degradação florestal, como, por exemplo, a agricultura itinerária, as queimadas descontroladas e a pobreza, no caso da área de estudo. Não menosprezamos estes fatores, mas há a necessidade de buscar outras determinantes, para ampliarmos os quadros da explicação e da compreensão do problema da variação da cobertura florestal, o que pode ser bom para a melhoria da administração das florestas em Moçambique.

6 IMPACTOS AMBIENTAIS DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL NATIVA NOS DISTRITOS DE MABOTE E FUNHALOURO, PROVÍNCIA DE INHAMBANE, MOÇAMBIQUE

6.1 INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais, resultantes da exploração de florestas nativas em região tropical causam preocupação para o mundo (CARRERE, 2002; MORAN, 2010; PORTO-GONÇALVES, 2017), pois esta região é, atualmente, a mais rica em ecossistemas florestais do planeta (MORAN, 2010; FAO, 2020). As florestas naturais são importantes provedoras de serviços ecossistêmicos, como o de sequestro do carbono. Os impactos ambientais, atualmente, estão a alimentar, também, a discussão sobre o estabelecimento de uma nova época geológica — o Antropoceno¹⁴ (ERLANDSON; BRAJE, 2014; MALHI, 2017), pois, segundo estes autores, desde que o ser humano dominou a ciência, a tecnologia e a natureza, os ecossistemas naturais nunca mais pararam de sofrer alterações.

Avaliar os impactos ambientais da exploração de florestas nativas, que é o principal objetivo do presente trabalho, constitui um passo essencial para a reflexão sobre as modificações derivadas das ações do ser humano nos ecossistemas naturais. A ideia que se tem de que as florestas nativas são recursos renováveis pode ser enganosa, perante um quadro de demandas neoliberais, de fragilidades institucionais e de tecnologias de exploração mais desenvolvidas. Moçambique assumiu compromissos institucionais, no âmbito do programa REDD+ (SITOE *et al.*, 2012). No entanto, uma avaliação dos impactos ambientais nessa área ajuda o país a produzir estratégias para garantir o cumprimento do programa, que, neste momento, parece um desafio, dadas as fragilidades institucionais internas e as demandas econômicas e sociais pelos produtos florestais, cada vez mais crescentes.

É nesse contexto que questões ambientais, hoje, constituem agenda “obrigatória” nas esferas política, econômica e, até, acadêmica, no âmbito do desenvolvimento sustentável, mesmo

¹⁴ MALHI, Yadvinder. *The Concept of the Anthropocene*. 2017.

que esta agenda oculte as categorias geográficas, como espaço e território¹⁵, que, normalmente, caracterizam as relações de produção (PORTO-GONÇALVES, 2017; OLIVEIRA, 2019), e servem para descrever as relações do ser humano/natureza, segundo pensadores clássicos, como Humboldt, Ritter, La Blache, Durkheim, entre outros.

As principais forças neoliberais: a tecnologia e o mercado, associados à ciência não só, se apropriaram do conceito do meio ambiente, como, também, conjuntamente, aparecem a oferecer uma nova interpretação e novas soluções para o tempo presente, já que as mudanças que ocorrem na natureza também se subordinam à lógica do capital (SANTOS, 2005, PORTO-GONCALVES, 2017). Dada a crise ou ruptura da relação harmoniosa entre o ser humano e a natureza, as forças neoliberais propõem um modelo de desenvolvimento, que não coloque em risco o meio ambiente: o desenvolvimento sustentável.

Esse modelo pressupõe a produção de políticas públicas, relacionadas à protecção ambiental, as quais devem se pautar no seguinte conjunto de instrumentos de ação: comando, controle e economia (RIBAS; PINTO; MEIRELLES, 2013), para atenuar a crise da relação entre a sociedade/natureza.

Os instrumentos de comando e de controle (incluem Estudos de Impacto Ambiental (EIA), licenciamentos, zoneamentos, planos de manejos florestais, controles diretos) são de responsabilidade das agências governamentais, e, por muito tempo, foram prioritários no uso dos recursos naturais. Todavia, é possível constatar que, atualmente, os instrumentos econômicos (impostos, subsídios, licenças) estão sendo utilizados de uma maneira bastante expressiva, em termos da propositura de políticas públicas, por se tratarem dos principais meios de correção das deficiências dos mercados, uma vez que os instrumentos de comando e de controle não têm conseguido diminuir os impactos sobre o meio ambiente. Teoricamente, os instrumentos econômicos oferecem potencial para flexibilizar e para regulamentar custos, para reduzir a poluição e para atender imediatamente às metas ambientais (RIBAS; PINTO; MEIRELLES, 2013).

¹⁵ Ratzel desenvolve dois conceitos fundamentais em Antropogeografia: território e espaço vital, ambos com fortes raízes na Ecologia. O primeiro se vincula à apropriação de uma porção do espaço por um determinado grupo, enquanto o segundo expressa as necessidades territoriais de uma sociedade, em função do desenvolvimento tecnológico do total de população e dos recursos naturais: “[...] uma relação de equilíbrio entre a população e os recursos, mediada pela capacidade técnica” (MORAES, 1990, p. 23).

De acordo com a legislação ambiental de Moçambique, para mitigar os impactos ambientais, devem ser realizados Estudos de Impactos Ambientais (EIA), Avaliações de Impactos Ambientais (AIA) e Relatórios de Impactos Ambientais (RIMA), enquanto a política florestal nacional preconiza que os operadores florestais, no ato de pedido de licenciamento, apresentem um plano de manejo florestal. O EIA/RIMA, “[...] em síntese, não é nada mais que um estudo das prováveis modificações nos meios socioeconómico e biofísico que podem resultar de um projeto proposto” (OLIVEIRA; MEDEIROS, 2007), tal qual se espera do plano de manejo. Ou seja, “[...] o estudo de impacto é, acima de tudo, uma regra de bom senso: refletir antes de agir, a fim de evitar degradações no ambiente” (OLIVEIRA; MEDEIROS, 2007).

Como reforça Rohde (2013), os EIA/RIMA são necessários para:

[...] estabelecer a avaliação de impacto ambiental, [...] formado por um conjunto de procedimentos que visa assegurar desde o início do processo, a realização do exame sistemático dos impactos ambientais de uma determinada ação proposta [...] e de suas alternativas. Esses trabalhos devem ser compatíveis com a legislação ambiental do país. (ROHDE, 2013)

6.2 MEIO AMBIENTE

Os contextos económicos, políticos e sociais atuais geraram um conceito controverso do “meio ambiente”. Henri Lefebvre (1999) apud Oliveira (2017, p. 53) afirma “[...] tratar-se de um pseudoconceito, pois, num primeiro enfoque, costuma-se considerá-lo de natureza ou aproximá-lo simplesmente do conceito de ecossistema”, enquanto, na perspectiva dos pensadores Humboldt, Ritter, La Blache e Durkheim, meio ambiente constitui o espaço da relação sociedade/natureza.

Essa relação, entre a sociedade e a natureza foi conhecendo uma ruptura progressiva, ao longo do tempo, pois “[...] o homem se descobre como indivíduo e inicia a mecanização do planeta, armando-se de novos instrumentos para tentar dominá-lo” (SANTOS, 1992, p. 94).

Reinher, Verdum e Kubo (2011) falam de duas formas de conceituar o meio ambiente, que reflectem as progressivas rupturas das relações sociedade/natureza. A concepção objetiva se refere à ideia de natureza vista como uma coleção de objetos naturais em diferentes escalas e em

diferentes níveis de organização e de relações, e, a concepção subjetiva olha o ambiente como um sistema de relações entre os sujeitos e os objetos, em que os sujeitos estabelecem regras de apropriação¹⁶ dos objetos do ambiente, o que o transformam em campo de *conflitos* (BRANCO, 1995; REINHER; VERDUM; KUBO, 2011, grifo nosso).

Santos (1996) apud Dulley (2004) considera o conceito do meio ambiente como um construto intelectual; não, necessariamente, uma propriedade básica da natureza; um construto, destacando mais as diferenças do que a unidade e a realidade relacionais básicas da natureza. Santos (1996) nos remete a uma análise das relações sociedade/natureza, na qual devemos nos basear em materiais técnico-científico e no mercado.

Isto nos leva à noção da complexidade ambiental. Segundo Leff (2007), a complexidade ambiental constitui um saber sobre as formas de apropriação do mundo e da natureza, através das relações de poder que se inscrevem nas formas dominantes do conhecimento.

Segundo Porto (2012), podemos considerar três níveis de complexidade: simples, ordinário e emergente. O primeiro se relaciona, principalmente, ao funcionamento dos componentes técnicos dos sistemas sócio-técnico-ambientais, no sentido mais restrito da engenharia, bem como à produção e à exposição de seres vivos a fenômenos físicos e químicos particulares, que gerem condições ambientais potencialmente prejudiciais à saúde humana e dos ecossistemas. O segundo, envolve a dimensão biológica. Nela, há a interação entre os seres vivos expostos aos riscos, bem como a possível passagem entre exposição e efeitos. O terceiro, a complexidade emergente, inclui as dimensões históricas, sóciopolíticas, econômicas e culturais na compreensão das fases que caracterizam os riscos, como fenômenos cíclicos e encontros entre tempos-lugares-pessoas (PORTO, 2012).

O exposto nos dá a percepção de que o discurso atual do conceito do meio ambiente é exatamente para encobrir as crises das dimensões de complexidade ambiental, pois a natureza tende a ser mercantilizada (PORTO-GONÇALVES, 2017), através de vários mecanismos, sob a capa de desenvolvimento sustentável.

O reconhecimento das alterações na relação sociedade/natureza em diversas escalas de tempo e de espaço permite construir uma tese sobre as mudanças complexas nas dinâmicas da natureza e da sociedade, nos processos, que se poderiam perceber como sendo especificamente relacionados ao meio (REINHER; VERDUM; KUBO, 2011), e, a teoria da chegada de uma nova

¹⁶ Características típicas do uso de territórios, tal como explicado por Ratzel.

época geológica, o Antropoceno, que ganha assim, cada vez mais defensores (ERLANDSON; BRAJE, 2014).

A legislação nacional de Moçambique define meio ambiente como o meio, em que o ser humano e os outros seres vivem e interagem entre si e com o próprio meio, incluindo: a) o ar, a luz, a terra e a água; b) os ecossistemas e a biodiversidade e as relações ecológicas; c) todas as matérias orgânica e inorgânica; e d) todas as condições socioculturais e económicas, que afectam a vida das comunidades (LEI DO MEIO AMBIENTE, 1997).

O mais importante é compreender que os componentes do meio ambiente são fatores em constante inter-relação sistêmica. Assim, os meios físico, biológico, económico, social e institucional integram um sistema de inter-relacionamento contínuo.

6.3 MEIO AMBIENTE E POLÍTICA PÚBLICA

A solução neoliberal originou movimentos ecológico-ambientalistas em diferentes países. Os movimentos começaram ações, que conduziram ao reconhecimento das alterações na relação sociedade/natureza em diversas escalas. Uma das facetas da abordagem da questão ambiental desses movimentos é na perspectiva da justiça ambiental (ACSELRAD, 2016).

Esses movimentos olham com desconfiança a lógica económica de atribuir, ao mercado, a capacidade institucional de resolver a degradação ambiental. É no meio das desconfianças e das desigualdades sociais e ambientais que nascem políticas públicas do sector ambiental, como formas de combater, cada vez mais, as injustiças ambientais.

Política pública é uma estratégia para a aplicação de instrumentos de ação (RIBAS; PINTO; MEIRELLES, 2013). Na política pública, temos conteúdos e decisões, relativas a campos ou setores específicos, que regulam importantes questões de interesse público (HOEFLICH; SILVA; SANTOS, 2007). Os conteúdos de protecção ambiental das políticas públicas devem se pautar pelo uso de instrumentos económicos, de comando e de controle (RIBAS; PINTO; MEIRELLES, 2013), mas os instrumentos económicos encontram expressão na perspectiva de soluções, a partir das determinações do mercado, no âmbito da geopolítica do desenvolvimento sustentável. Na verdade, esta perspectiva é uma forma de ocultar as ações do capital.

As constantes crises ambientais revelam que o capital, pela história econômica, já demonstrou que precisa da ação do Estado para corrigir suas inconsistências. Por isso, os instrumentos de comando e de controle fazem sua regulação, através da gestão dos recursos naturais, baseada em proteção e em conservação.

Os instrumentos regulatórios de escala global constituem, em parte, fontes de inspiração para reforçar as legislações nacionais, porém as legislações nacionais e, mesmo, os convênios internacionais são enfraquecidos, perante as demandas do capital.

E o Estado, nos diferentes casos, mostra-se carregado de dubiedade: de um lado, surge como implementador das políticas conservacionistas autocráticas, que acirram conflitos ambientais; de outro, aparece como mediador, que, por vezes, posta-se ao lado das populações atingidas. Essa dubiedade evidencia a presença de brechas de contestação no interior da dominação exercida pelo paradigma do desenvolvimento (ACSELRAD, 2002).

Com efeito, grande parte dos esforços ambientais têm se concentrado em ações para uma espécie de “pedagogia” do capitalismo, ou seja, ações voltadas para o esverdeamento do empresariado, no sentido de auxiliá-lo na adoção de planos de gestão ou manejo ambiental, além de políticas sociais (ZHOURI; LASCHEFSKI, 2010).

Não obstante os múltiplos esforços internacionais, que vêm sendo feitos no sentido de forjar instrumentos regulatórios de escala global – como a Convenção do Clima, o Protocolo de Kyoto, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, o Mecanismo de Certificação Florestal, a Convenção de Diversidade Biológica, o Tratado de Florestas, os quais dizem respeito direto às mudanças climáticas globais (PORTO-GONÇALVES, 2017, p. 349), e os de escala local, para a proteção do meio ambiente, no seu conjunto, os resultados não são animadores (ZHOURI; LASCHEFSKI, 2010).

6.4 MEIO AMBIENTE E A ECONOMIA

A incorporação da questão do meio ambiente nas agendas política e econômica deveria revelar crescimento da conscientização da sociedade sobre a necessidade de encontrar um meio-termo na relação entre sociedade/natureza, mas as práticas do dia a dia mostram o contrário: a força econômica se sobrepõe aos instrumentos de comando e de controle.

Os instrumentos econômicos e o modelo de desenvolvimento sustentável, como propostas de soluções para a crise que o capital gerou (SANTOS, 2005; PORTO-GONCALVES, 2017) mostram uma aversão ao conceito de meio ambiente, por parte das forças neoliberais.

Embora as forças neoliberais sustentem que o objectivo fundamental do desenvolvimento sustentável¹⁷ é de harmonizar as atividades do ser humano no meio ambiente, mas as atividades do ser humano tomam, a cada dia, uma direcção mais contrária ao desenvolvimento sustentável, gerando injustiças e problemas ambientais (RODRIGUES, 2005), que causam *conflitos ambientais, sociais e de classe* (grifo nosso). O atual paradigma de desenvolvimento econômico implica a geração de “[...] condições favoráveis à atração de investimentos internacionais, o que tem se realizado, através de níveis variáveis de desregulação social e ambiental” (ACSELRAD, 2016, p. 150).

O desenvolvimento sustentável, que é uma nova perspectiva geopolítica, vê com optimismo a solução das contradições entre economia e meio ambiente, porque as forças neoliberais vislumbram oportunidades de geração de renda, propondo um mercado de dióxido de carbono. Isto é, atribui-se cotas de emissões de gases de efeito estufa (principalmente, de dióxido de carbono) e a reconversão da biodiversidade dos países do terceiro mundo em colectores destes gases: “[...] isto constitui uma forma de os países industrializados se eximirem de responsabilidade por terem excedido a sua pegada ecológica” (PORTO-GONÇALVES, 2017, p. 345). Ainda de acordo com este autor, pelo sequestro de gases de efeito de estufa, os países industrializados atribuem preços de “*dumping*” ao “novo produto”, isto é, os países pobres vendem barato os seus serviços ambientais. Esta forma de solução de ordem econômica revela contradição do capital, de gerar ganhos em qualquer das situações. Isto é, há capitais que a manutenção da cobertura florestal é importante para continuem fazendo a acumulação do capital, porém, outro capital é derrubando florestas que consegue reproduzir seu capital.

Essa perspectiva geopolítica de desenvolvimento sustentável é justificada com vantagens comparativas entre os países mais industrializados e contaminantes e os países pobres, que revalorizam sua capacidade de absorver os excessos dos países ricos e que oferecem os recursos genéticos e ecoturísticos de suas reservas de biodiversidade.

¹⁷ A institucionalização do desenvolvimento sustentável, enquanto norma, e da hegemonia da economia neoclássica, sob vestes neoliberais, não traz consigo uma definição clara acerca desta concepção. Desenvolvimento sustentável é definido como aquele que atende “[...] às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (OLIVEIRA, 2017, p. 141).

A partir desta acepção, compreende-se que os países industrialmente ricos e poluentes e os países pobres — alguns, ricos em biodiversidade — são chamados à responsabilidade, para mitigar os impactos ambientais. Esta adequação tem sido feita, por meio da participação da sociedade na gestão ambiental (RODRIGUES, 2005) e no gerenciamento de conflitos socioambientais.

A solução neoliberal — de atribuir ao mercado as competências para reduzir os problemas ambientais — é, de acordo com Porto-Gonçalves (2017), uma tentativa de excluir ou reduzir a ação do Estado, enquanto regulador de recursos naturais, para, desta maneira, mercantilizar a natureza, sob a nova geopolítica econômico-ecológica. Os Estados, ainda que tenham instrumentos de comando e de controle do meio ambiente, não raras vezes, são palcos de problemas e de injustiças ambientais e, por esta razão, os instrumentos econômicos ganham mais expressão.

Quando falamos da atividade de exploração florestal nativa, o impacto imediato que percebemos é a derrubada de árvores, mas, em seguida, há uma sequência de alterações sobre os meios físico, biológico e socioeconômico, que impactam em escala local, principalmente, no nível das comunidades locais.

6.5 IMPACTO AMBIENTAL

Mesmo perante um conjunto de ações (políticas e protocolos internacionais), tendentes a “salvar” o meio ambiente, como referenciado nas seções sobre meio ambiente e sobre políticas públicas, continuamos a assistir impactos ambientais preocupantes. Isso alimenta a teoria dos defensores da nova época geológica — o Antropoceno, os quais acreditam que os impactos ambientais têm dimensões espacial e temporal maiores, pois o Antropoceno é definido, desde quando há qualquer influência humana discernível no meio ambiente local, através da modificação dos ecossistemas e das mudanças nos ambientes locais e na biodiversidade (MALHI, 2017).

O Antropoceno cria uma consciência pública e formaliza o conceito de mudança ambiental induzido pelo ser humano. Estudo de impactos humanos no meio ambiente são vastos e remontam, pelo menos, ao século XIX. Nas últimas décadas, fica cada vez mais evidente que as

antigas populações humanas influenciaram significativamente os ambientes locais e regionais, incluindo impactos em uma ampla gama de comunidades de plantas e de animais.

Atualmente, observa-se uma destruição assustadora da cobertura de florestas nativas tropicais, principalmente, na América do Sul e em África (CARRERE, 2002; MORAN, 2010). Mas, os problemas ambientais já tiveram lugar em períodos históricos do passado, embora, hoje, com os usos da ciência, da tecnologia e da lógica do capital, os impactos ambientais se sucedem a um ritmo inusitado.

O aumento de temperatura, as alterações em períodos de estiagem e de precipitação e o aumento dos dias consecutivos sem chuva são exemplos dos impactos, que impõem riscos à biodiversidade e à população humana. Estes impactos, especialmente, quando associados à transformação dos ambientes naturais pelas nossas sociedades, podem causar danos e perdas irreversíveis, mesmo, tratando-se de recursos renováveis. As alterações no ambiente causam a migração e/ou a destruição dos habitats e a morte dos animais e o desaparecimento de espécies florestais.

A relação entre humanos e sistemas naturais é altamente complexa. De acordo com Peixoto e Oort (1992), o sistema climático compreende a geosfera e a biosfera. Estas interações se dão, via fluxos de energia, de água, de carbono e de outras substâncias, mas também temos a Antroposfera, que interage através de sistemas socioeconômicos, de valores e de atitudes. Estes modelos dos sistemas da Terra precisam ser globalmente compreendidos, porque os fluxos dos sistemas são globais (MOORE III, 2000).

Os impactos ambientais incluem todas as alterações que identificamos nas dinâmicas dos sistemas naturais, e podem ser positivos ou negativos, imediatos ou de longo prazo, temporários ou permanentes. As alterações do meio podem ser de magnitude e de importância significativas, benéficas ou adversas, produzidas nos ambientes natural e socioeconómico, como resultados das atividades humanas (OLIVEIRA; MEDEIROS, 2007). Estes autores acrescentam que podem ser considerados impactos ambientais as alterações drástica e nociva da qualidade ambiental, resultante de atividades humanas, que afectam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e económicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

A Lei do Meio Ambiente de Moçambique entende como impacto ambiental:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causadas por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I. a saúde, a segurança e o bem estar da população; II – as atividades sociais e económicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais. (MOÇAMBIQUE, 1997)

6.5.1 Avaliação do impacto ambiental

Como refere Rohde (2013), os EIA/RIMA são necessários para estabelecer a avaliação de impacto ambiental, formado por um conjunto de procedimentos, que visa a assegurar, desde o início do processo, a realização do exame sistemático dos impactos ambientais de uma determinada ação proposta [...] e de suas alternativas. Esses trabalhos devem ser compatíveis com a legislação ambiental do país.

Segundo a legislação nacional, a Avaliação do Impacto Ambiental é um instrumento de gestão ambiental preventiva e consiste da identificação e da análise prévias, qualitativa e quantitativa, dos efeitos ambientais benéficos e perniciosos de uma atividade proposta (MOÇAMBIQUE, 1997).

Com efeito, a legislação florestal nacional impõe que, para a realização da atividade de exploração florestal em Moçambique, seja elaborado um plano de manejo (MOÇAMBIQUE, 1999). Este faz parte dos instrumentos de comando e de controle, ou seja, é um documento técnico de gestão florestal, de que constam atividades e outras medidas técnicas a serem implementadas, pelos vários intervenientes, durante todos os processos da exploração, da conservação, da gestão e da utilização dos recursos florestais e faunísticos (SITOE; BILA, 2006), embora as agências governamentais tenham poder limitado de controlar a implementação do plano de manejo. A seguir, alguns elementos do plano de manejo:

- a) Zoneamento (atribuição das parcelas de corte) para exploração florestal (de carvão, de madeira e de estacas);
- b) Estudo da área de corte anual proposta (área total e parcelas individuais), para estimação da quantidade de recursos existentes e irregularidades (zonas com muito recurso e outras, com pouco);
- c) Inventário preliminar, indicativo das principais espécies existentes na área;
- d) Estimativa da quantidade, da qualidade e da natureza dos produtos;

- e) Quantitativo médio anual de exploração;
- f) Menção dos meios industriais e mecânicos a utilizar no ciclo completo de exploração.

Como pode se constatar, estes elementos, na verdade, podem configurar um estudo de impacto ambiental, ajudando, assim, a tomar medidas que possam minimizar o impacto ambiental, durante a atividade de exploração florestal, uma vez que o plano de manejo florestal tem, como objetivo, explorar as florestas de forma cuidadosa, mitigando os impactos ambientais adversos e consolidando as práticas que geram impactos benéficos, visando à manutenção da biodiversidade.

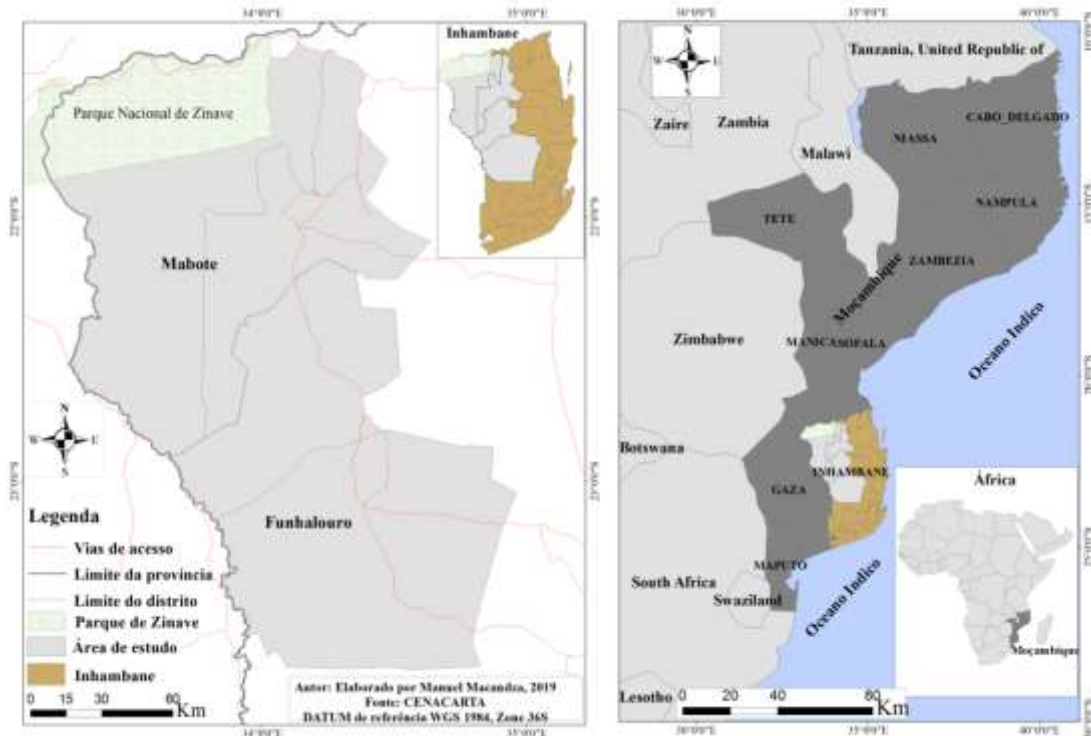
6.6 MÉTODOS E MATERIAIS

6.6.1 Localização e características físicas e sócioeconómicas da área de estudo

A área de estudo é constituída pelos distritos de Mabote e de Funhalouro, cuja superfície é de 28.943 km², e está situada a noroeste da província de Inhambane, na região Sul de Moçambique (Figura 29).

Moçambique possui três regiões: a Região Sul, em que temos Inhambane, Gaza, Maputo e Cidade de Maputo (capital do país); a Região Centro, composta por Sofala, por Manica, por Tete e por Zambézia; e a Região Norte, que abrange as províncias de Nampula, de Cabo Delgado e de Niassa.

Figura 29 – Mapa de localização da área de estudo



Fonte: elaborado pelo autor (2020)

6.6.2 Descrição física da área de estudo

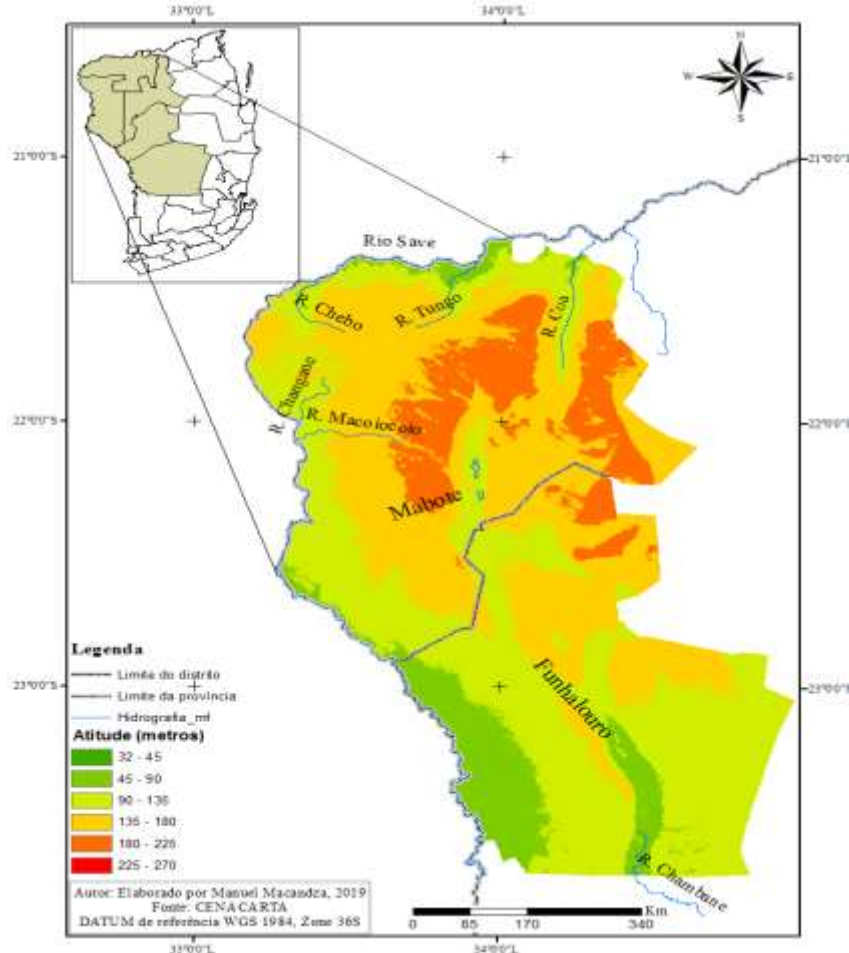
A situação morfométrica da área de estudo se caracteriza por diferenças altimétricas suaves. As classes hipsométricas 90-135 m e 135-180 m ocupam a maior parte da área de estudo, porém encontramos uma classe mais elevada ainda, de 180-225 m, a Norte. As áreas inferiores correspondem à classe hipsométrica 45-90 m, que constituem as superfícies de inundação.

A Região Sul é, basicamente, uma planície caracterizada por ondulações dunares. As planícies são constituídas por formações sedimentares cenozoicas, especialmente arenosas, em que, aos interflúvios, associam-se dunas antigas, desmanteladas pelas erosões natural e antropogénica (MUCHANGOS, 1999).

A maior parte do Sul de Moçambique e toda a área do litoral do país são caracterizadas por solos de idade recente (Quaternário), com horizontes indiferenciados e com constantes alterações no seu perfil (MUCHANGOS, 1999). Sendo assim, predominam, na área de estudo,

solos regossolos, psamo-hidromórficos, arídicos parmo-cinzentos e halomórficos e solos psamo-fersíaticos.

Figura 30 – Situação morfométrica da área de estudo



Fonte: elaborado pelo autor (2019)

Os solos regossolos e psamo-hidromórficos ocupam a maior parte das regiões noroeste e sudeste da área de estudo e são solos arenosos, essencialmente, muito permeáveis e de vida variável.

Os solos arídicos parmo-cinzentos tem minerais mais ou menos evoluídos, que se formam sob climas de natureza árida ou semiárida, tipicamente. Os solos arídicos se localizam a Norte da área de estudo.

Os solos halomórficos apresentam um horizonte superficial com cerca de 30 cm de espessura (MUCHANGOS, 1999), desenvolvem-se sobre sedimentos não consolidados de

natureza calcária ou, ainda, sobre basaltos, e se distribuem, de forma considerável, a Oeste de toda a área de estudo, porém, notamos a presença destes solos a noroeste. Adicionalmente, frisa-se que a textura destes solos varia de fina a grossa e que têm uma tendência à salinização.

Os solos psamo-fersialíticos apresentam uma textura fina a grossa, possuem um horizonte B com mais de 30% de minerais de argila, sendo de carácter muito fortemente silítico. Estes solos se localizam a Leste e a Sul, ocupando uma área de menor expressão.

Há, igualmente, a ocorrência de solos aluvionares fluviais e lacustres, predominantes a sudoeste e na região central da área de estudo.

De forma generalizada, Moçambique sofre um ritmo climático típico, com duas estações distintas: quente e chuvosa e seca e fresca. A estação quente e chuvosa tem início em outubro e termina em março, quando a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), no seu movimento anual para Sul, invade a fronteira Norte de Moçambique, em novembro, e sua frente alcança, entre janeiro e fevereiro, sua posição meridional extrema, nas proximidades do paralelo de 20° Sul. A estação quente e chuvosa é caracterizada por elevada pluviosidade, principalmente, entre dezembro e janeiro. Na área de estudo, situada no interior, a precipitação chega a alcançar 600 mm por ano, em média, enquanto, ao longo da costa, a média anual ultrapassa os 1000 mm. Na estação seca e fresca, que se estende de abril a setembro, após a ZCIT, no seu movimento em direção ao Equador, já ter ultrapassado o limite Norte de Moçambique, a precipitação alcança 430 mm por ano, em média.

As temperaturas mais elevadas se registram, também, no período quente e chuvoso, mas as máximas diárias ocorrem entre dezembro e janeiro e chegam a atingir entre 30° C e 40° C. Os meses mais frios são junho e julho, quando a ZCIT se encontra muito deslocada para o Hemisfério Norte e a África Austral fica dominada pelos anticiclones subtropicais, localizados nos oceanos, na latitude de 38° Sul, dos quais emanam massas de ar estável e seco (MUCHANGOS, 1999).

No que se refere ao uso e ocupação da terra, a área de estudo é completamente rural, em que predominam atividades, como a agricultura itinerária, a pecuária, a caça e a exploração florestal. A Norte da área de estudo, o governo constituiu, em 1973, o Parque Nacional de Zinave, uma unidade de conservação da biodiversidade, cuja superfície é de 400 mil km².

As principais características socioeconómicas da população da área de estudo são: mais de 80% da população ativa se dedica à agricultura itinerária, e suas habitações são construídas,

basicamente, por materiais da floresta. Mais de 80% da população não possui o ensino fundamental (MOÇAMBIQUE, 2012).

6.7 MÉTODOS E MATERIAIS

Para a identificação e para a avaliação dos impactos ambientais, Oliveira e Medeiros (2007) entendem que o essencial é ter uma visão sistêmica, porque é com tal visão que o carácter ambiental deve ser compreendido, dado que o meio ambiente reúne, ao mesmo tempo e de forma inseparável, o físico, o biológico, o químico, o social, o económico, o político e o cultural (OLIVEIRA; MEDEIROS, 2007; ROHDE, 2013).

Para realizarmos a presente pesquisa de avaliação dos impactos ambientais da exploração de florestas nativa, orientamo-nos por uma sequência de métodos: a pesquisa da bibliografia sobre o assunto e das legislações ambiental e florestal de Moçambique; a observação dos fenômenos físicos, biológicos, sociais e económicos no campo; e a aplicação das entrevistas.

Quanto aos métodos para identificação e para avaliação dos impactos ambientais, os mais usuais, em específico, são: os métodos Ad-Hoc (métodos espontâneos), listas de controle; matrizes de interação, como a Matriz de Leopold; redes de interação; superposição de mapas (*overlay*); sistema Battelle-Collumbus; modelos de simulação; análise multicritério; sistemas especialistas; modelos *fuzzy*; diagrama de fluxo; e projeção de cenários. Porém, não existe um método-padrão para avaliação ambiental, devendo ser utilizado o mais adequado às características do caso em estudo (OLIVEIRA; MEDEIROS, 2007).

Na presente pesquisa, trabalhamos com o método Matriz de Leopold, que consiste de apontar o grau dos impactos ambientais, em função das respectivas ações, avaliando a magnitude e a importância.

A Matriz de Leopold permite a visualização das relações entre fatores ambientais e ações antrópicas (LEOPOLD *et al.*, 1971; IBAMA, 1995 apud SOUZA, 2018). A visualização das relações consiste de uma tabela, em que se listam, na primeira linha, as ações que causam o impacto ambiental em todas as fases do empreendimento e, na primeira coluna, listam-se as condições ambientais que seriam afetadas na área de influência.

A matriz de interação pode ser qualitativa ou quantitativa. A qualitativa relaciona a ação humana com o fator ambiental, sem atribuir valores, enquanto a quantitativa confere valores de magnitude e de importância a estas relações. A Matriz de Leopold é a matriz quantitativa mais conhecida e foi desenvolvida pelo Serviço Geológico do Ministério do Interior dos Estados Unidos, em 1971 (LEOPOLD *et al.*, 1971). Este método é um dos mais empregados em avaliações de impacto ambiental (SOUZA, 2018).

A Matriz de Leopold, na sua concepção original, possui 100 ações, relativas ao empreendimento, e 88 fatores ambientais, concebendo 8.800 possíveis relações. Porém, estima-se que a maioria dos empreendimentos possui entre 25 e 50 relações. Nas células, em que existe interação, são quantificados dois números, que representam as relações de magnitude e de importância entre ambiente e ação antrópica. Magnitude é a percepção de grau e a escala do impacto sobre o ambiente. Importância (ou significância) é a circunstância do impacto (LEOPOLD *et al.*, 1971). A magnitude é colocada no canto superior esquerdo de cada célula; a importância, no canto inferior direito. Ambos podem variar de 1 a 10. É conveniente identificar as relações com símbolos + e -, para indicar impactos positivos ou negativos.

O princípio básico da Matriz de Leopold é assinalar todas as possíveis interações entre as ações e os fatores ambientais, para, em seguida, ponderar a magnitude e a importância de cada impacto. A valoração da magnitude (Tabela 9) é relativamente objetiva, pois se refere ao grau de alteração provocado pela ação sobre o fator ambiental, ao passo que a pontuação da importância (Tabela 10) é subjetiva ou empírica, uma vez que envolve atribuição de peso relativo ao fator afetado, no âmbito do empreendimento (SILVA; MORAES, 2012).

O método da Matriz de Leopold permite uma rápida identificação dos impactos ambientais envolvidos num dado projeto, nomeadamente, os meios físico, biológico e socioeconómico (MOTA; AQUINO, 2002). Porém, é limitado, por não permitir a representação de efeitos indiretos, e é subjetivo, pois exclui detalhes da técnica utilizada para quantificar os valores de magnitude e de importância, além de não apontar a probabilidade de ocorrência do impacto e as suas características temporais, tampouco apresentar uma visualização espacial de sua extensão (SOUZA, 2018).

O processo de identificação das alterações foi baseado em observação dos fenómenos físicos e biológicos, como, por exemplo, erosão, compactação do solo, destruição da floresta, entre outros. E, entre os fenómenos sociais, constatamos as alterações no sistema

socioeconômico, a partir das entrevistas com as comunidades locais, com os técnicos da área de florestas e com os governantes das localidades.

Tabela 9 – Ponderação dos valores (pesos) para os atributos de magnitude

Escalas de Magnitude = Extensão + Periodicidade + Intensidade	
	Pequena extensão (+1);
	Média extensão (+2);
EXTENSÃO (peso: 1 a 4) Tamanho da ação ambiental ou área de influência do empreendimento	Grande extensão (+3); Muito grande extensão (+4).
	Ação temporária (+1): cessa quando para a ação;
PERIODICIDADE (peso: 1 a 3) Duração do efeito da ação — tempo que o efeito demora a terminar	Ação variável (+2): não se sabe quando termina o efeito após cessar a ação; Ação permanente (+3): não cessa mesmo parando a ação.
	Baixa (+1): pequena ação impactante;
INTENSIDADE (peso: 1 a 3) Exuberância da ação impactante — relação da dimensão da ação com o empreendimento	Média (+2): media ação impactante; Alta (+3) alta ação impactante.

Fonte: adaptado de Silva e Moraes (2012)

Tabela 10 – Ponderação dos valores para atributos de Importância

Escalas de Importância = Ação + Ignição + Criticidade**AÇÃO** (peso: 1 a 4)

Número de efeitos que a ação causa

Primária (+1) 1 causa → 1 efeito;
 Secundária (+2) 1 causa → 2 efeitos;
 Terciária (+3) 1 causa → 3 efeitos;
 Enésima (+4) causa n efeitos.

DURAÇÃO (peso: 1 a 3)

Tempo que a ação leva para aparecer — intervalo de tempo entre ação e efeito

Imediata (+1): causa → efeito simultâneo;
 Médio prazo (+2): causa → efeito surge simultâneo e/ou tempo depois;
 Longo prazo (+3): causa → efeito surge muito tempo depois; concomitante ou não com os casos anteriores.

CRITICIDADE (peso: 1 a 3)

Nível de relação entre a ação e o efeito que ela provoca

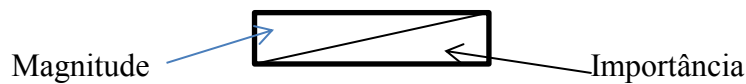
Baixa (+1): Baixo nível de ação entre os fatores causa → efeito;
 Média (+2): Médio nível de ação entre os fatores causa → efeito;
 Alta (+3): Alto nível de ação entre os fatores causa → efeito.

Fonte: adaptado de Silva e Moraes (2012)

A última etapa consistiu de cruzar o somatório dos valores obtidos para magnitude e importância, multiplicando um pelo outro, obtendo-se um índice final (Tabela 11). Com este índice, foi possível identificar as ações mais e menos impactantes nos meios físico, biológico e socioeconômico.

Tabela 11 – Matriz de Leopold adaptada

Atividades	Aspecto ambiental 1	Aspecto ambiental	Médias	Índice final
Atividade "1"									
Atividade "n"									



Fonte: adaptado de Silva e Moraes (2012)

No processo de desenvolvimento das ações contempladas neste trabalho (extração da madeira e de estacas, produção de carvão vegetal, arraste de toras e de estacas, abertura de pátios de estocagem e de transporte), ocorrem alterações nos fatores ambientais, as quais, segundo Moto e Aquino (2002), podem ser assim caracterizadas:

- Tipo de alteração - Exprime o caráter da modificação causada por uma determinada ação. Pode ser positivo, negativo e indefinido;
- Magnitude de alteração - Exprime a extensão do impacto, através de uma valoração gradual, que se dá, a partir de uma determinada ação do projeto. Pode ser:
 - a) Pequena - de magnitude inexpressiva, inalterando a característica ambiental considerada;
 - b) Média - de magnitude inexpressiva, porém sem alcance para descaracterizar a característica ambiental considerada;
 - c) Grande - de magnitude tal, que pode descaracterizar a característica ambiental considerada;
- Importância da alteração - Indica a importância ou significância do impacto, em relação a sua interferência no meio, podendo ser:
 - a) Não significativa - De intensidade não significativa, sem implicar alteração da qualidade de vida;
 - b) Moderada - Interferência com dimensões recuperáveis, quando adversa, ou refletindo na melhoria da qualidade de vida, quando benéfica;

- c) Significativa - Interferência acarreta perda da qualidade de vida, quando adversa, ou ganho, quando benéfica.

As ações antrópicas ocorrem nos meios físico, biológico e socioeconômico, gerando impactos ambientais de importância e de magnitude variadas.

6.8 RESULTADOS

6.8.1 Resultados

A avaliação de impactos ambientais se mostra uma das etapas mais importantes e complexas no processo de elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Estes instrumentos constituem exigências das legislações ambientais nacionais para que um empreendimento seja aceito. Porém, a realização da avaliação do impacto ambiental é mais importante ainda, como ferramenta de gestão ambiental.

A avaliação do impacto ambiental permite fornecer informações de diferentes meios (físico, biológico e socioeconômico), que ajudem os políticos a tomarem decisões sustentáveis.

Na avaliação, é necessário o desenvolvimento de um raciocínio analítico compatível com a legislação ambiental do país (RHODES, 2002; OLIVEIRA; MEDEIROS, 2007). A legislação nacional entende que a avaliação do impacto ambiental consiste da identificação e das análises qualitativa e quantitativa prévias dos efeitos ambientais benéficos e perniciosos de uma atividade proposta (MOÇAMBIQUE, 1997, 1999).

As informações que coletamos e que analisamos mostram que os fluxos de interação entre os fatores ambientais sofreram alterações, no âmbito da exploração florestal. Na Tabela 12, percebe-se que a ação da extração da madeira e de estacas possui uma magnitude grande e importância mais significativa, com índice de 32,13, em termos da gravidade da ação no conjunto de todas as ações da etapa de exploração florestal. A ação com impacto de magnitude média e importância moderada, em seguida, é a produção do carvão vegetal, com um índice de 29. O transporte dos produtos florestais causa impacto com magnitude grande e com importância

significativa, com índice de 20,7. As ações de arraste de toras e de estacas e de abertura do pátio de estocagem têm impactos médios e importância moderada, com índices de 14,19 e de 14, respectivamente. Estes índices são o somatório das escalas de magnitude, em termos de: extensão, de periodicidade e de intensidade, e de importância, em termos de duração e de criticidade.

Ainda, é possível constatar que, para os fatores ambientais dos meios físico e biológico, os valores apresentados revelam uma magnitude grande e uma importância mais significativa (Tabela 13). As alterações verificadas nestes meios são do tipo negativo, em termos de magnitude e de importância, enquanto, no meio socioeconômico, os valores denotam alterações de magnitude grande e de importância mais significativa sobre o bem-estar, sobre a saúde e sobre o estilo de vida, a agricultura, o emprego, a infraestrutura e a caça das comunidades. Ainda que sejam alterações do tipo positivo, impactos no bem-estar, na saúde, no estilo de vida, na agricultura são de magnitude pequena e de importância não significativa.

As compartimentações ambientais física, biológica e humana que fizemos foram empregadas, simplesmente, para se obter melhores categorização e compreensão da matriz, mas sempre considerando a interação dos meios e os fluxos de energia, a partir de uma abordagem sistêmica (OLIVEIRA; MEDEIROS, 2007; MALHI, 2017), que é um critério da inter-relação entre matéria e energia.

Tabela 12 – Matriz de Leopold reduzida

Ações		Extração de madeiras e de estacas		Arraste de madeiras e de estacas		Abertura do pátio de estocagem		Produção do carvão vegetal		Transporte														
		M	I	M	I	M	I	M	I	M	I													
Matriz de Leopold adaptada para um empreendimento de exploração florestal	Fatores Ambientais	Físico	Pedologia	Solo	4	2	3	9	2	1	2	5	2	2	3	7	2	3	3	8	2	1	2	5
				Erosão	4	3	2	9	2	2	2	6	2	1	2	5	2	1	3	6	2	2	2	6
				Compactação	3	3	3	9	2	2	2	6	3	3	3	9	1	2	1	4	3	3	3	9
			Atmosfera	Clima	3	3	3	9	N	N	N	N	1	1	1	3	3	2	2	7	2	2	2	6
				Temperatura	3	2	3	8	N	N	N	N	1	1	1	3	2	2	2	6	2	2	2	6
				Poluição	1	1	1	3	3	2	2	7	1	1	1	3	1	1	1	3	2	2	2	6
		Hidrologia	Ar	1	1	1	3	3	3	3	9	1	1	1	3	2	1	2	5	3	2	2	7	
			Água	2	3	3	8	1	1	1	3	1	1	1	3	2	1	1	4	1	1	1	3	
				2	1	2	5	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	2	4	1	1	1	3	
		Biológico	Fauna	Corredores	3	2	3	8	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6
				Migração	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6	1	1	1	3
				Risco de extinção	3	3	3	9	1	1	1	3	1	1	1	3	3	2	3	8	1	1	1	3
Habitat	3			3	3	9	2	1	1	4	2	2	2	6	2	2	2	6	1	1	1	3		
Flora	Composição e estrutura		3	3	3	9	1	1	1	3	1	1	1	3	3	2	3	8	1	1	1	3		
		1	1	2	4	1	1	1	3	1	1	1	3	2	2	2	6	1	1	1	3			

		Risco de exti	M 2 1 2 5 I 1 1 2 4	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 3 3 3 9 I 3 2 2 7	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3
Socioeconômico	Social	Bem estar	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 2 2 2 6 I 2 2 2 6	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3
		Saúde	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 2 2 2 6 I 2 2 2 6	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3
		Infrases trut	M 3 2 2 7 I 2 2 2 6	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 2 2 2 6 I 1 2 1 4
		Estilo de vida	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 2 2 2 6 I 1 2 1 4	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3
Econômico	Emprego	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 2 2 2 6 I 2 2 2 6	M 2 2 2 6 I 2 2 2 6	
	Agricultura	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 2 2 2 6 I 2 2 2 6	
	Caça	M 2 2 2 6 I 1 2 1 4	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	M 2 1 2 5 I 1 1 2 4	M 1 1 1 3 I 1 1 1 3	
	Média	M = 6,3 I = 5,1	M = 4,3 I = 3,3	M = 4 I = 3,5	M = 5,8 I = 5	M = 4,7 I = 4,4	
	Índice final	32,13	14,19	14	29	20,7	

Fonte: elaborado pelo autor (2021)

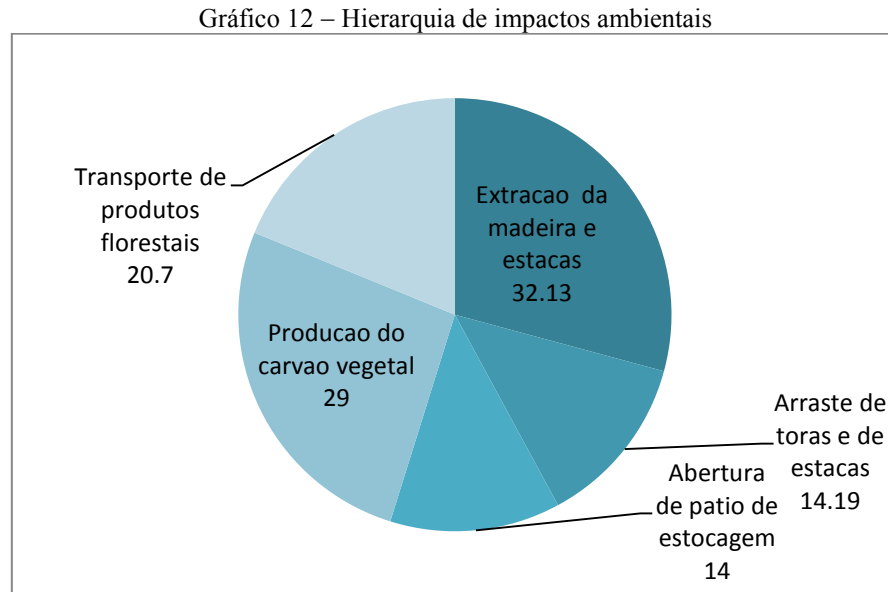
Tabela 13 – Matriz de Leopold adaptada para empreendimento de exploração florestal

Ações	Fatores Ambientais																						Índice Final
	Físico							Biológico					Socioeconômico										
	Pedologia			Atmosfera				Fauna			Flora		Social				Econômico						
	Solo	Erosão	Compactação	Clima	Temperatura	Poeiras	Ar	Água	Corredores	Migração	Risco de extinção	Habitat	Estrutura e composição	Risco de extinção	Bem estar	Saúde	Infraestrutura	Estilo de vida	Emprego	Agricultura	Caça	Médias	
Extração de madeiras e estacas	9/9	9/9	9/6	9/8	8/7	3/3	3/3	8/5	8/9	6/5	9/5	9/5	9/4	5/4	3/3	3/3	7/6	3/3	3/3	3/3	6/4	6,3/5,1	32,13
Arraste de toras e de estacas	5/5	6/3	6/4	N/N	N/N	7/5	9/4	3/3	6/3	6/3	3/3	4/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	4,3/3,3	14,19
Abertura do pátio de estocagem	7/6	5/3	9/6	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	6/4	6/5	3/3	6/4	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	4/3,5	14
Produção de carvão vegetal	8/6	6/5	4/5	7/5	6/6	3/3	5/5	4/4	6/6	6/5	8/5	6/5	8/6	9/7	3/3	6/6	3/3	6/4	6/6	3/3	5/4	5,8/5	29
Transporte	5/4	6/6	9/6	6/6	6/6	6/6	7/6	3/3	6/6	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	6/4	3/3	6/6	6/6	3/3	4,7/4,4	20,7

Fonte: elaborado pelo autor (2021)

Para melhorar a leitura, os pesos dos atributos de magnitude e de importância foram somados, formando dois valores, correspondentes à magnitude e à importância (Tabela 13).

O Gráfico 12 mostra a hierarquização de impactos ambientais. Nota-se que as duas atividades que merece muita atenção são a extração da madeira e de estacas e a produção de carvão vegetal, com valores de 32,13 e de 29 de índice, respectivamente.



Fonte: elaborado pelo autor (2021)

6.9 DISCUSSÃO

Nas tabelas 12 e 13, estão alistados os impactos ambientais da atividade florestal. Os meios considerados na análise são o físico, o biológico e o socioeconômico. No processo da exploração florestal, cinco ações foram tomadas em consideração: extração de madeira e de estacas, arraste de toras e de estacas, abertura de pátio de estocagem, produção de carvão vegetal e transporte. Mas, em seguida, vamos analisar o impacto ambiental de ações, cujas implementações implicaram alterações de magnitude grande e de importância mais significativa, nomeadamente, a extração da madeira e de estacas e a produção de carvão vegetal. Não queremos dizer, com isto, que as outras ações tenham impacto ou importância insignificantes, mas entendemos que estas ações são consequências daquelas.

Compreender as mudanças ambientais em múltiplas escalas cronológicas e espaciais é essencial para avaliar as condições dos ecossistemas atuais e para compreender como e por que são saudáveis ou danificados e como estes ecossistemas evoluíram para os seus estados atuais. Com tais dados, de longo prazo, podemos desenvolver linhas de base e protocolos para políticas e ações eficazes na gestão ambiental, na conservação e na restauração.

6.9.1 Extração de madeira e de estacas

Para o desenvolvimento da atividade de extração de produtos florestais, os operadores devem obter licença, que pode ser de regime simples ou de concessão florestal. Ambas as licenças são renováveis (MOÇAMBIQUE, 2012). A atividade de extração de madeira e de estacas envolve o derrube de árvores; umas, comerciais, outras, não.

Exploração florestal é expressão dada ao conjunto de operações que compreende a derrubada das árvores, o arraste das toras, o manuseio destas no pátio de estocagem e o seu transporte. Cada operação de exploração florestal pode afetar um ou vários componentes do ecossistema e, ainda, a interação dos fluxos de matéria e de energia entre os fatores ambientais (YARED; DE SOUZA, 1993).

A derrubada de árvores, o arraste e a construção de estradas e de trilhas de arraste são operações inerentes ao processo da exploração florestal, que reduzem, em primeira instância, a área da cobertura florestal. A dimensão da área aberta por estas atividades dependerá, sobretudo, da intensidade de exploração, do planejamento e do número de atores envolvidos na atividade.

A direção dos Serviços Provinciais de Florestas e Fauna Bravia de Inhambane (SPFFB) refere que, de 2013 a 2018, recebeu 134 pedidos para licenciamento de operadores florestais por regime de Licença simples, contra seis pedidos em regime de Concessão florestal. Esta quantidade de operadores florestais por Licença simples revela uma demanda maior pelos produtos florestais nos mercados interno e externo, mas também pode significar fragilidades no sistema de administração do patrimônio florestal.

As atividades florestais estão a gerar impactos de magnitude grande e de importância significativa, dadas a intensidade com que a exploração florestal é feita e a falta de planejamento do processo. A dispersão dos operadores pela área de estudo significa a derrubada de árvores e a

abertura de trilhas, de pátios de estocagem e de estradas secundárias em diferentes locais — também, sem nenhum planejamento —, gerando alterações nos meios físico e biológico.

O planejamento da exploração florestal se reveste de extrema importância como medida minimizadora de perda da cobertura florestal. Yared e de Souza (1993) referem que, em Suriname, a exploração planejada reduziu em mais de 50% a abertura de áreas no povoamento florestal. Noutro estudo, Yared e De Souza, citando Marn e Jankers (1981) e Whitmore (1984), mencionam que, em Sarawak, o planejamento das atividades foi adequado para reduzir a exploração em mais da metade, ou seja, os espaços abertos na floresta foram reduzidos de 40% para 17%.

As árvores não comerciais são derrubadas, devido à queda das árvores comerciais e ao arraste das toras e das estacas e à abertura de pátios de estocagem. De acordo com Chazdon (2016), em uma operação de colheita florestal, estima-se que 40% a 70% das árvores próximas são danificadas, e o arraste, o transporte e a abertura do pátio de estocagem podem gerar distúrbios em até 30% da superfície do solo.

Na área de estudo, ocorre o corte seletivo. Os operadores procuram espécies florestais com demanda nos mercados nacional e asiático. As espécies mais exploradas, na área de estudo, são chacate-preto (*Guibourtia conjugata*), chanate (*Colophospermum mopane*) e mecrusse (*Androstachys johnsonii*), porque espécies como umbila (*Pterocarpus angolensis*) e jambirre (*Millettia stuhlmannii*), que eram as mais procuradas, dentro e fora do país, já não são facilmente encontradas na área de estudo ou, mesmo, noutras partes do país. A colheita seletiva, como refere Chazdon (2016, p. 194), “[...] é enganosa, pois apesar de 3,3% das árvores serem colhidas para o aproveitamento da madeira, 50,9% das árvores são destruídas”.

A extração seletiva de madeira também contribui substancialmente para as perdas de carbono nos ecossistemas das florestas tropicais no longo prazo, pois a intensidade da exploração madeireira afeta a recuperação da composição arbórea, de um lado, e, de outro, os danos causados à composição arbórea afetam as fontes de alimento e de abrigo para os animais e para as comunidades locais.

A destruição da estrutura e da composição florestais impacta negativamente, também, nos serviços ecossistêmicos providos pela floresta, como é o caso da água. A alteração do microclima da floresta torna cada vez mais escasso o precioso líquido na área de estudo. A função da floresta de oferecer soluções para a disponibilidade da água, através da evapotranspiração, pois “as

árvores alimentam a umidade atmosférica, contribuindo para a queda de chuvas localmente e em locais distantes”, (ELLISON *et al.*, 2017, p. 52) e facilitam a infiltração da água da chuva no subsolo, garantindo a circulação da água em lençóis freáticos (ZAMBRANO; MUÑOZ; FERNÁNDEZ, 2017).

Um dos objetivos do Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas é o acesso à água limpa, à proteção e à restauração de ecossistemas relacionados com água, incluindo montanhas, florestas, terras úmidas, rios, aquíferos e lagos. Porém, a dinâmica da atividade florestal no país conflitua com este objetivo.

Na área de estudo, as mulheres das comunidades locais percorrem distâncias de cerca de 5 km para encontrarem fontes de água potável ou convencional (Figura 31) ou natural, algures no interior da floresta, para aproveitarem as bacias de captação de água da chuva. Às vezes, essa distância é feita uma ou mais vezes por dia. Normalmente, as mulheres aproveitam as áreas próximas às fontes de água para plantarem hortícolas, como couve, tomate, repolho, cebola e alface, como forma de diversificar a dieta alimentar. A Figura 31, ilustra também, no fundo, a plantação de hortícolas. A vedação é para proteger as hortícolas de animais.

Figura 31 – Fontanário no centro da povoação de Zubo



Fonte: acervo do autor (outubro 2020)

A falta de água é notória nos diferentes lugares visitados na área de estudo. De acordo com Ellison *et al.* (2017), bilhões de pessoas sofrem os efeitos do acesso inadequado à água.

Estes autores acrescentam que as mudanças de clima podem exacerbar a escassez de água e ameaçar a segurança alimentar, além de desencadear migrações em massa e crescentes conflitos ambientais, sociais, políticos e de classes.

A vegetação tem um papel fundamental no clima, uma vez que a área de estudo está situada no interior (isto é, afastada da costa), funcionando como um duto para o movimento da água dos solos para a atmosfera. Enfim, as florestas têm o papel significativo de regular os fluxos da umidade atmosférica e os padrões de precipitação na Terra (ELLISON *et al.*, 2017).

Moran (2010) e FAO (2020) apontam que as florestas tropicais estão a sofrer aumento de temperatura da ordem de 4° C e sofrerão uma redução da precipitação de, no mínimo, 20%, até o final do século XXI. O aumento da temperatura na área de estudo está relacionado com a destruição da cobertura florestal. As alterações da cobertura florestal, de acordo com Moran (2010), reduzem a disponibilidade da água e, em algumas áreas, ocorre a perda da capacidade de suporte de água à vegetação. Ellison *et al.* (2017) referem que 40% da precipitação na Terra é originada de evapotranspiração: “A perda e a degradação das florestas reduz a evapotranspiração, com importantes implicações para falta de precipitação a milhares de quilômetros” (ELLISON *et al.*, 2017, p. 53).

A perda da cobertura florestal na área de estudo está a causar mudanças nestes processos atmosféricos, com impactos diretos de escassez de água para as comunidades. Por isso, a gestão ambiental é importante, para equilibrar os benefícios das relações entre floresta, água e energia, pois estes meios de subsistência são importantes para o modo de vida das comunidades.

O papel das florestas nas regulações da água e do clima e, conseqüentemente, na produção de alimentos, deve ser melhor integrado em todos os níveis da gestão do uso da terra e da administração das florestas, isto é, deve haver a participação das comunidades locais na elaboração de políticas (práticas) e na tomada de decisões.

A presença da vegetação nativa na área de estudo fez com que ela fosse integrada ao programa REDD+, que é um esforço global para mitigar mudanças climáticas, através do potencial das florestas em sequestrar o carbono. Porém, a degradação da floresta está a comprometer a efetivação deste serviço ecossistêmico, pois, de acordo com Pivetta (2021), as áreas de floresta degradada, apesar de ainda se manterem em pé, tornam-se mais secas e passam a emitir mais CO₂ do que absorvem.

O aumento de áreas degradadas agrava as emissões de carbono e altera os climas local e global, a floresta se torna mais quente e mais seca, especialmente, no período de estiagem, e a mortalidade de árvores cresce (LOCOSSELLI *et al.*, 2020; PIVETTA, 2021). Nesse caminho, dá-se a escassez da biomassa acima do solo, enquanto a reciclagem de nutrientes e as funções hidrológicas ficam negativamente alteradas.

Em conversa com as comunidades locais, percebe-se que a falta de chuvas se faz sentir, também, em áreas vizinhas, a Norte da província de Gaza, nomeadamente, nos distritos de: Massagena, Chigubo, Chicualacuala e Mabalane. Normalmente, são relatadas taxas de fluxo de água dos rios da região, que atinge picos fora do comum, causando alagamentos em épocas de chuvas e esvaziamento de leitos em tempo de estiagem. Os sinais destes fenômenos extremos puderam ser observados nas regiões central e Norte da área de estudo.

Observamos, igualmente, o desaparecimento de pequenas bacias de captação da água da chuva, devido ao assoreamento, pois estas ficam expostas a eventos de deposição de sedimentos transportados pelo vento e de volume de escoamento superficial. A não retenção da água nas bacias de captação contribui para gerar migrações de animais e o sofrimento das comunidades locais, que são obrigadas a percorrerem longas distâncias para encontrar água. É de se referir, ainda, que as áreas contíguas ao Parque Nacional de Zinave constituem corredores zoológicos, entretanto o desaparecimento das infraestruturas hídricas naturais afeta a reprodução dos animais do parque, forçando movimentos migratórios destes. O abandono dos animais do seu habitat acaba afetando a dieta alimentar das comunidades locais e a atividade turística no parque.

As superfícies oceânicas libertam vapor de água para a atmosfera, enquanto, em superfícies continentais, como a da área de estudo, a floresta e outras vegetações garantem a evapotranspiração, proporcionando a possibilidade de ocorrência de chuvas.

As características físicas e químicas de determinadas superfícies são fundamentais para os processos de reflectância da radiação solar. O mecanismo de albedo, que consiste da reflectância da radiação solar, dependendo das características físicas e químicas das superfícies, isto é, a reflectância pode variar e a exposição do solo, devido à destruição da cobertura florestal, altera as características físicas e químicas, que possibilitariam a ocorrência da evapotranspiração, através do mecanismo do albedo. Ellison *et al.* (2017) referem que a queda de chuvas no interior da África e da América do Sul pode ser dependente da manutenção relativamente intacta e contínua da cobertura florestal.

A superfície líquida, como as águas dos lagos e dos oceanos, tem um albedo menor, pois corpos de água absorvem considerável radiação solar, diferente das superfícies de gelo e de neve, que têm um albedo maior, pois absorvem pouca radiação solar, contribuindo para criar condições de geleiras persistentes. A vegetação tem valores de albedo intermediário, mas a degradação da cobertura florestal “[...] altera substancialmente o albedo devido ao crescimento de áreas com o solo exposto” (CHAPIN, MATSON, VITOUSEK, 2011, p. 40). O albedo do solo depende do tipo do solo e, também, da umidade, mas é geralmente mais alto do que o da vegetação em climas secos. Na área de estudo, predominam solos arenosos e clima seco, como ficou dito, na descrição dos solos.

A arquitetura das raízes de árvores é altamente importante para a redistribuição hidráulica da água dos solos, facilita fluxos, tanto de forma ascendente como descendente, e, deste modo, melhora a transpiração e a fotossíntese em época seca, enquanto transporta água da chuva para níveis, em que esta não chega facilmente para ser evaporada (ELLISON *et al.*, 2017).

A alteração na disponibilidade de água e de nutrientes na maior parte dos solos, condições que determinam a capacidade das plantas usarem o CO₂ atmosférico, através do processo de fotossíntese (ELLISON *et al.*, 2017; LOCOSSELLI *et al.*, 2020), modifica a distribuição do potencial da biosfera terrestre de fixar o carbono.

A perda da cobertura florestal segue a conversão da terra para outros usos, tais como terras de cultivo ou de pasto, conduzindo à redução do carbono orgânico do solo e empobrecendo sua estrutura: “A remoção da cobertura florestal conduz à compactação, ao endurecimento e à erosão do solo, à perda de transpiração, à redução da infiltração e ao aumento de escoamento superficial” (ELLISON *et al.*, 2017, p. 56).

A relação entre vegetação e solo é bastante estreita e qualquer alteração na vegetação pode trazer mudanças nas características físicas e químicas do solo (YARED; DE SOUZA, 1993). Na área de estudo, há movimentação de veículos no processo de arraste de toras e de estacas para o pátio de estocagem e no transporte dos produtos florestais do pátio aos mercados. Nestes processos, há a compactação do solo, devido ao pisoteio dos caminhões.

No processo de corte das árvores, os operadores florestais da área de estudo usam máquinas e equipamentos que lhes permitam elevar a produção. As árvores são retiradas dos pátios de estocagem em caminhões, através de trilhas feitas sem nenhum planejamento.

Observamos que a atividade pecuária, desenvolvida pelas comunidades locais, é feita sem prejuízo para a cobertura florestal, porém as trilhas que os animais usam, diariamente, provocam a compactação do solo, por causa do pisoteio dos animais.

Ocorrem, na área de estudo, solos predominantemente arenosos, pobres em nutrientes, bastante permeáveis, de horizonte variável e de textura fina a grossa, caracterizados por solos vermelhos, alternados com solos cinzentos. A derrubada de árvores expõe estes solos, já pobres, aos principais agentes de erosão: vento, precipitação e organismos vivos, degradando-os. A perda de nutrientes no solo também resulta da quebra das folhas das árvores, bem como do aumento das inundações, devido à absorção inadequada de água pelas árvores (PIVETTA, 2021). Essa situação impacta negativamente na nutrição do solo e gera dificuldades nas práticas agrícolas locais, em consequência.

Os vegetais se desenvolvem na atmosfera próximo ao solo, tendo, como apoio, o próprio solo (REICHARDT; TIMM, 2012). A falta de nutrientes não permite que o vegetal complete seu ciclo vital de modo pleno e isso vai afetar a composição e a estrutura florestais. A atividade de exploração florestal impacta sobre o crescimento, sobre as interações entre espécies das florestas e sobre o potencial de regeneração florestal (CHAZDON, 2016). De acordo com este autor, a regeneração florestal depende da dispersão de sementes, provenientes de manchas de florestas, de árvores remanescentes ou de áreas de florestas intactas. Áreas de paisagem fortemente desmatadas e fragmentadas têm um potencial de regeneração natural reduzido. Os animais que também contribuem para a dispersão de sementes perdem o seu habitat e seus corredores ecológicos, se comprometendo desta forma a regeneração natural da floresta.

A legislação nacional de florestas recomenda que, para a exploração florestal, é preciso que os operadores elaborem planos de manejo florestal. Este instrumento constitui requisito para o uso sustentável das florestas. Porém, o cumprimento do plano de manejo é deficiente, devido às dificuldades, por parte dos agentes do Estado, em se deslocar para diferentes locais, em que a exploração é realizada.

6.9.2 Produção do carvão vegetal

O carvão vegetal constitui uma fonte de energia importante para as populações dos centros urbanos de Moçambique e uma atividade econômica alternativa para as comunidades locais. De acordo com a FAO (1998 apud CHAVANA, 2014), as comunidades locais identificam, de forma contínua, soluções alternativas, como a venda de carvão vegetal (Figura 32), com objetivo de arrecadar receitas, além das obtidas com a agricultura e com a criação de animais. Nas principais vias das localidades são visíveis sacos de carvão vegetal à venda. Os potenciais compradores são camioneiros de transporte de madeira e de estacas e alguns visitantes, que acessam aos locais em carros particulares.

Figura 32 – Sacos de carvão vegetal à venda



Fonte: acervo do autor (fevereiro 2019)

Chavana (2014), no estudo da cadeia de valor de carvão vegetal no Sul de Moçambique, constatou que:

[...] alguns produtores usam machado para o abate das árvores fato que dificulta a regeneração das mesmas pelo número de cortes feito, e os produtores que usam a motosserra, conseguem cortar maior número de árvores em pouco tempo, o que contribui para a degradação rápida da cobertura florestal. (CHAVANA, 2014, p. 25)

A floresta do distrito de Boane, à 30 km da cidade de Maputo, capital de Moçambique, está totalmente destruída, devido ao processo da produção de carvão vegetal.

Carrere (2002, p. 191) explica que, no Senegal, a produção do carvão vegetal afetou os poços de água, gerando escassez e redução da qualidade de água. O autor acrescenta que a atividade trouxe destruição de plantas utilizadas na alimentação, na forragem, na medicina e nas tinturas, assim como na construção de habitações. Verificou-se, também, o desaparecimento de animais e de aves, que constituíam parte da dieta das comunidades locais e que eram disseminadores de sementes.

Dados os sucessivos fracassos na produção agrícola, a venda do carvão vegetal está a virar a atividade econômica fundamental para a subsistência das comunidades locais da área de estudo.

Identificamos que a ação da extração de madeira e de estacas alterou negativamente os fatores socioeconômicos das comunidades locais, nomeadamente: bem-estar, saúde, estilo de vida, infraestruturas, emprego, agricultura e caça.

6.9.3 Agricultura e caça

A degradação da floresta afeta a agricultura e a caça das comunidades locais, as quais são as principais atividades econômicas na área de estudo. Porém, em conversa com membros das comunidades locais e com os técnicos da direção da agricultura, percebemos que a atividade agrícola é caracterizada por fracassos na produção, nos últimos anos. A falta de precipitações e as temperaturas elevadas têm sido apontadas como supostas causas do fracasso agrícola.

Esta situação, associada à degradação florestal, está a propiciar o fenômeno de insegurança alimentar, pois a exploração florestal, pelo contrário, não está a promover o desenvolvimento das áreas rurais. Ao contrário, a exploração florestal com características neoliberais está a degradar a cobertura florestal, deteriorando as capacidades totais de sobrevivência das comunidades locais (SEN, 2001), seja a prática da agricultura itinerante, seja a caça, seja a medicina tradicional, seja o uso das plantas da floresta, sejam outros elementos.

Nas entrevistas com as comunidades locais, estas afirmaram que as dificuldades de produzir nos campos é um fenômeno que se está a observar nos últimos dez anos: “*Os exploradores florestais estão a prejudicar a nossa produção agrícola*” (relato pessoal de entrevistado, em 29/09/2020). Outro entrevistado acrescenta: “*Os madeireiros estão a aparecer agora. Há 10 anos, não se falava de nenhum madeireiro por aqui*” (relato pessoal de entrevistado). Antes da intensificação da atividade de exploração florestal, a agricultura itinerária garantia a segurança alimentar das comunidades locais.

As alternativas de subsistência das comunidades locais são a produção de carvão vegetal e a caça. Com a destruição dos corredores e dos habitats de animais, a caça está a se tornar cada vez mais insustentável. Soubemos, a partir dos nossos entrevistados, que a carne de caça raramente se encontra nos mercados locais.

Como ficou ilustrado, há sacos de carvão vegetal à venda, ao longo das principais vias das localidades, mas esta possibilidade de sobrevivência também fica insustentável, na medida em que a floresta também vai oferecendo menos recursos. No trabalho de campo, foi visível a ocorrência de programas socioeconômicos de geração de rendimentos, como criação de galinhas e plantio do cajueiro. Os programas estão a ser implementados pelas Organizações Não Governamentais (ONG), com o objetivo de oferecer alternativas de subsistências às comunidades locais.

6.9.4 Emprego e infraestruturas

A existência de operadores florestais em número elevado não está a se reflectir, em termos de geração de empregos e de infraestruturas. Em entrevista com as comunidades e com as administrações governamentais locais, ficou claro que a atividade de exploração florestal não está a gerar empregos na área de estudo. No processo de corte de árvores, os operadores florestais buscam mão de obra de fora das comunidades locais e, se contratam jovens, localmente, fazem-no para que estes sirvam de guias, para identificar as espécies vegetais que os operadores procuram, e quando precisam de reforço na mão de obra, para fazer carregamentos de toras em caminhões, tal como podemos depreender da fala de um dos nossos entrevistados: “*Os madeireiros nos contratam para trabalhos sazonais e, os carregamentos de toras, fazemos*

manualmente.” (relato pessoal de entrevistado 67, em 27/10/2020). Tal foi confirmado pelos chefes das administrações locais, haja vista que o processamento da madeira é feito nas principais cidades.

Mesmo para estes trabalhos efêmeros, as comunidades locais explicam que há falta de contratos de qualidade, de segurança no trabalho e de condições de alimentação. A fiscalização e o controlo das normas de trabalho florestais são escassos nas comunidades da área de estudo. A Organização Internacional do Trabalho (OIT) explica que as operações florestais, uma vez que se realizam em áreas remotas e que mudam de localização com frequência, são mais difíceis de ter cumpridas as disposições legais, em relação aos demais setores da economia (FERREIRA, 2017)

Mas, a segurança do trabalho nas atividades florestais é um pré-requisito para o manejo florestal ambientalmente adequado e para a boa utilização dos recursos naturais, entretanto, os relatos dos nossos entrevistados, revelam que há uma completa ausência de equipamentos de proteção individual.

Com a degradação da floresta, as comunidades estão a ficar em situação de vulnerabilidade alimentar e desprovidas de seu bem-estar, dada as alterações nos padrões de precipitação. Segundo FAO (2020), as florestas fornecem, no mundo, mais de 86 milhões de empregos verdes e meios de subsistência a muitas pessoas. Estima-se que 880 milhões de pessoas passem parte do seu tempo colectando combustíveis lenhosos ou produzindo carvão vegetal em todo o mundo. Muitas destas pessoas são mulheres (FAO, 2020). Ainda, de acordo com esta fonte, as condições de emprego, o bem-estar e a saúde gerados pela floresta constituem Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas (ONU) (FAO, 2020; MELO *et al.*, 2020) — especialmente, aqueles diretamente ligados às florestas —, durante a próxima Década da Restauração do Ecossistema (2021-2030).

A legislação florestal preconiza que 20% das taxas cobradas pelas operações florestais deve ser destinado às comunidades locais e, estas, em função das suas prioridades, podem canalizar o valor para a construção de infraestruturas, porém constatamos que tal não acontece. As infraestruturas sociais se referem à construção de escolas, de centros de saúde e de vias de comunicação, para permitir a circulação e a comunicação entre as comunidades locais, e à abertura de fontes de água.

A taxa de exploração florestal pode ser entendida como um mecanismo legal, que permite ao Estado garantir bens e meios mínimos às comunidades locais, mas, paradoxalmente, faltam instrumentos legais claros para que estas tenham fácil acesso a estes recursos.

6.9.5 Bem-estar, saúde e estilo de vida

O bem-estar é uma condição não apenas dos indivíduos, mas também da comunidade em geral. Muitas pessoas e comunidades, e particularmente povos indígenas, têm vínculos longos e multigeracionais com áreas florestais específicas; eles aproveitam, não apenas benefícios diretos da floresta, mas também benefícios intangíveis resultantes de uma profunda relação espiritual com paisagens florestadas e espécies nativas, expressos em crenças, costumes, tradições e culturas (FAO, 2020, p. 76)

Mas, a política florestal atribui mais importância à abordagem econômica, em detrimento dos benefícios intangíveis. Ela, mesmo exaltando a garantia da sustentabilidade da vida das comunidades locais, não é explícita, quanto à implementação e, muito menos, à compreensão das ligações complexas entre ecologia e sociedade. Para fazer abordagens mais integrativas, que incorporem interações entre as necessidades e as oportunidades das comunidades locais (FAO, 2020), é preciso compreender a lógica da interação das comunidades locais com o seu meio circundante.

O percurso histórico de Moçambique, após a independência (1975), mostra que as políticas sociais estiveram atreladas aos projetos ou empreendimentos econômicos privados. Muitas vezes, estes empreendimentos econômicos não têm, no seu plano, perspectivas de sustentabilidade ecológica e, muito menos, de proporcionar bem-estar às comunidades locais.

O caso presente não fugiu à regra, pois os operadores florestais, segundo a Política Nacional de Floresta e Fauna Bravia (MOÇAMBIQUE, 1999), devem criar condições para o desenvolvimento sócioeconômico das áreas rurais e, conseqüentemente, gerar bem-estar e melhorar a saúde e o estilo de vida locais, porém os operadores, no lugar de gerar estes benefícios às comunidades, estão a alterar negativamente os serviços ecossistêmicos providos pela floresta para as comunidades locais.

A floresta constitui um fator importante para a economia local, uma vez que a degradação dela muda negativamente o bem-estar e a saúde das comunidades, que dela dependem, para ter acesso a vários bens e serviços ecossistêmicos. As florestas contribuem para a saúde humana,

incluindo a medicina, os alimentos, a água limpa e o ar de qualidade, além de sombra ou, simplesmente, espaços verdes, nos quais as pessoas se exercitam ou relaxam (FAO, 2020). Na área de estudo, ainda podemos perceber que a energia, a medicina, a alimentação e a habitação das comunidades dependem grandemente da floresta.

Em entrevista, um dos habitantes disse que, atualmente, “[...] *percorre de sete a oito km para encontrar estacas, para usar na construção de suas habitações*” (relato pessoal de entrevistado 3, em 12/10/20). Ainda relacionado com a construção de habitações, outro entrevistado declara: “[...] *hoje em dia, tem sido difícil encontrar capim, que usamos para cobrir as nossas casas, porque não chove*” (relato pessoal de entrevistado 15, em 13/10/20). Mas a falta de capim também pode se relacionar com a exposição do solo, sofrendo erosões física e química. As áreas de cultivo, com tamanhos entre 2 ha e 4 ha, também se encontram distantes das suas residências. Segundo uma das nossas entrevistadas: “[...] *não tem sido fácil encontrar terras férteis perto das nossas residências* (relato pessoal de entrevistado 23, em 14/10/20). Tal acontece, também, porque, como frisou outra entrevistada, “[...] *nos últimos anos, tem se verificado falta de chuvas. Última vez que choveu bem foi no ano de 2000, e desde lá, as chuvas não caem devidamente*” (relato pessoal de entrevistado 19, em 13/10/20). Estes comentários revelam as alterações nos meios físico, biológico e socioeconômico.

As iniciativas de conservação da biodiversidade que não levam em consideração os valores culturais podem ter efeitos adversos nas saúdes individual e social dos habitantes da floresta. Por exemplo, restringir a colheita ou coleta de alguns produtos alimentícios tradicionalmente importantes pode causar inquietação psicológica e afetar o bem-estar, mesmo que as necessidades nutricionais sejam atendidas por outras fontes (FAO, 2020), porque as florestas garantem a manutenção da biodiversidade e o provimento de benefícios diretos ou indiretos à população (MELO *et al.*, 2020).

Mas, atualmente, vivemos em um mundo, em que as atividades do ser humano geram mudanças complexas no meio ambiente, dado o nível de desenvolvimento da ciência, da técnica e do conhecimento. Dado este conjunto de impactos sobre o sistema terra, somos confrontados com complexos problemas ambientais, que precisamos entender e administrar para o desenvolvimento sustentável (STUART; MATSON; VITOUSEK, 2011), por causa dos atuais moldes da interação sociedade/natureza, uma das formas de compreender os problemas ambientais é realizar estudos e avaliações de impactos ambientais.

Considerando estes complexos problemas ambientais, que resultam das atividades humanas, com impactos na terra e na atmosfera, em escalas local e global, e com magnitude, tanto na Geologia como na Ecologia, sugere-se o estabelecimento de uma nova época geológica, o Antropoceno (CRUTZEN; STOERMER, 2000), pois, de acordo com estes autores, os atuais impactos resultantes de atividades humanas continuarão por períodos longos.

6.10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Identificamos e avaliamos os impactos da atividade de exploração florestal na área de estudo, na província de Inhambane. Com base na Matriz de Leopold, estabelecemos a interação dos impactos identificados nos ambientes físico, biológico e socioeconómico, em termos da sua magnitude e da sua importância.

A extração de madeira e de estacas e a produção de carvão vegetal se destacam como ações de exploração florestal que causam mais impactos negativos em todos os meios da área de estudo. Porém, ações como o arraste de toras e de estacas, a abertura de pátio de estocagem e o transporte também produzem alterações nos fatores ambientais, como água, ar, clima, solo, habitats, fauna, emprego, bem-estar, saúde, estilo de vida, mas seus impactos são de menores magnitude e importância, de acordo com o gráfico de hierarquização dos impactos.

Os impactos identificados, nomeadamente, elevadas temperaturas, falta de chuvas frequentes, escassez de água, degradação dos solos, por erosão e por compactação, e alteração negativa do estilo de vida e do bem-estar das comunidades locais têm relação com a degradação da floresta. Cada vez mais, a floresta da área de estudo perde sua potência de providenciar os serviços ecossistêmicos. As políticas do ambiente e da floresta e fauna bravia de Moçambique frisam sobre a necessidade de elaboração de estudos de impacto ambiental e de avaliações de impacto ambiental (para o caso das florestas, o plano de manejo), mas se verifica, de forma sistemática, o seu descumprimento, devido à fiscalização deficiente.

O bem-estar, a saúde e o estilo de vida das comunidades locais estão a ficar comprometidos, devido à contínua degradação da floresta. Hoje, as comunidades não conseguem os materiais para a construção das habitações, as plantas medicinais e, mesmo, as áreas de prática da agricultura, perto das suas residências, e as regiões vizinhas à área de estudo, a Norte da

província de Gaza, ressentem-se, também, da degradação da floresta, que se reflecte na falta de chuvas. Estas alterações induzidas pelo ser humano, em parte, colaboram no debate da teoria sobre a chegada de um novo período geológico, o Antropoceno, em que as ações do ser humano sobre o ambiente são analisadas nas escalas espacial e temporal.

7 CONCLUSÕES

Compreender a dinâmica da cobertura florestal em Moçambique, conforme pudemos constatar, ao longo deste estudo, envolve diferentes perspectivas, desde a metodológica, com a utilização de tecnologias de informação espacial, a política, a económica, a social e a ambiental. A perspectiva metodológica, principalmente, com o uso do NDVI, mostra como a cobertura florestal variou, ao longo do período de análise do presente trabalho. Isso foi notório, a partir dos mapas produzidos, fazendo uso das imagens de satélite. Mas, o fenómeno representado nos mapas tinha que trazer uma resposta à pergunta: “quais são as variáveis que podem explicar a tal variação da cobertura florestal na área de estudo, ou em Moçambique, em geral?”

Nesse contexto, faz-se necessário buscar o entendimento sobre as causas desta variação, o que carregou outras perspectivas à análise. No caso, tivemos a ousadia de ir além dos fatores sistematicamente apontados, nomeadamente, a agricultura itinerária, as queimadas descontroladas, a caça e a pobreza, e trouxemos perspectivas política e económica, estas, no sentido das reformas legislativas, como consequências das demandas económicas neoliberais. Nessas perspectivas, através de uma análise histórica, foi possível compreender que as dinâmicas políticas e económicas do período entre 1989 e 2018, tempo de análise do presente trabalho, repercutiram, também, na dinâmica da demanda dos recursos naturais, especialmente, das florestas nativas. Mas, entendemos que, até aqui, nosso objetivo principal e nossa pergunta não estavam suficientemente respondidas.

Era necessário buscar análises confirmatórias — o método estatístico. Através da regressão logística binária, ficou evidente a correlação das perspectivas política e económica e natural com a dinâmica da cobertura florestal no país, mesmo entendendo que as variáveis utilizadas no modelo não são as únicas, havendo outras, que podem ser introduzidas para melhorar o modelo. Mas, as variáveis utilizadas se adequaram ao modelo aqui descrito, então as análises feitas, tanto do ponto de vista exploratório como da regressão logística, indicaram haver uma correlação significativa de questões políticas e económicas com a dinâmica da cobertura florestal.

Para finalizar a resposta à questão central do trabalho, percebemos que a ação dos atores políticos, económicos e sociais imprime nova dinâmica à cobertura florestal, que induz a

mudanças na composição e na estrutura da floresta, nos meios físicos. Essas alterações já estão a se fazerem sentir na área de estudo, em diferentes domínios: nas vidas social e econômica das comunidades locais e na sucessão florestal e no clima.

Por sua vez, os objetivos específicos do presente trabalho tentaram, a cada momento, dar uma nova compreensão à dinâmica da cobertura florestal em Moçambique. O primeiro objetivo específico procurou identificar e analisar, a partir de imagens de satélites, a variação da cobertura florestal. Tratando-se, esta, de uma dinâmica, foi fundamental traçar o tempo de análise, neste caso, de 1989 a 2018. As séries temporais de Landsat foram importantes para visualizar a variação florestal numa escala temporal, que obedeceu à seguinte ordem de anos: 1989, 1998, 2008 e 2018. Nos mapas produzidos, notou-se que, em 1989, a cobertura florestal era diferente da de 1998, da de 2008 e da de 2018. Mas, compreendemos que esta variação não era ocasionada pela sucessão florestal natural, pois havia uma influência da ação antrópica. Neste contexto, entra o segundo objetivo específico, que analisou o processo da exploração florestal no conjunto das medidas de materialização do Programa de Ajustamento Estrutural, programa que veio em resposta às crises econômica e política do país. Pelas nossas análises, compreendeu-se que a nova conjuntura, de carácter neoliberal, trouxe novas dinâmicas à economia, à política e ao social. Mas, esta constituía uma análise exploratória, que derivou no terceiro objetivo: confirmar ou não a análise exploratória. Para fazê-lo, usamos o modelo de regressão logística binária. Para as variáveis que se mostraram adequadas ao presente modelo: Licença simples, Temperatura e Volume de carvão vegetal explorado, o seu poder de explicação da dinâmica da cobertura florestal foi de 72%, considerado um nível de acurácia bom.

O Método de Leopold ajudou a entender os níveis de magnitude e de importância das alterações provocadas por ações políticas, econômicas e sociais. Com base neste método de avaliação de impacto ambiental, compreendeu-se que a variável Licença simples é fundamental para explicar as dinâmicas, pois é o tipo preferido de licenciamento de exploração florestal no país, comparativamente ao regime de Concessão florestal. Então, o número de operadores florestais a utilizar a Licença simples é elevado, bem como são deficientes a monitoria e a fiscalização, resultando no descumprimento da legislação florestal e tornando a atividade florestal insustentável e prejudicial para as comunidades locais.

Portanto, a pesquisa sobre a dinâmica da cobertura florestal na área de estudo permitiu fazer uma discussão, que, sob o ponto de vista metodológico, pode contribuir para melhorar a

administração do patrimônio das florestas nativas em Moçambique e, simultaneamente, indicar algumas estratégias de desenvolvimento das comunidades locais, como formas de colocar as mesmas a participar da gestão das florestas.

A técnica de análise da dinâmica da floresta através da ferramenta NDVI constitui uma saída, para que se possa fazer o monitoramento sistemático e, conseqüentemente, ter-se a real imagem da paisagem florestal do país (e em escala local), o que pode ajudar na fiscalização dos lugares críticos.

A discussão levantada na presente pesquisa, sobre a correlação entre a dinâmica da cobertura florestal e a política florestal, veio elucidar que é preciso alargar o leque das causas que ocasionam a degradação da cobertura florestal; isso não significa descartar as mais citadas, como a agricultura itinerante, as queimadas descontroladas, a caça, a produção de carvão vegetal e a pobreza, para o caso de Moçambique, mas, é interessante dar a mesma importância a outros fatores, como, neste caso, a política florestal.

Dentro desta abordagem, a presente tese traz uma contribuição, tanto sob o ponto de vista metodológico como sobre a necessidade de admitir outras causas que possam explicar a variação da cobertura florestal em Moçambique.

Como recomendação para trabalhos futuros, Moçambique, com poucos recursos financeiros e grande extensão territorial, deveria levar avante atividades de monitoramento e de fiscalização, aplicando a metodologia de detecção de mudanças.

Os impactos ambientais observados na área de estudo, como a erosão e a compactação do solo, o aumento do período de estiagem, a degradação da estrutura e da composição florísticas, as elevadas temperaturas, os baixos rendimentos na agricultura familiar e a deterioração das condições de vida, de bem-estar e de saúde das comunidades locais, revelam as fraquezas políticas do setor, porque, apesar de a política florestal ser rica em abordagens de proteção e de conservação e em instrumentos de gestão sustentável (planos de manejo), sua efetivação é muito deficiente.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri (Org). **Políticas territoriais, empresas e comunidades: o neoextrativismo e a gestão empresarial do “social”**. 1. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2018.

ACSELRAD, Henri. Plurilocalidade dos sujeitos: representação e ações no território. *In*: PIRES, Cláudia L. Z.; HEIDRICH, Álvaro. L.; COSTA, Benhur Pinós da. (Org). **Maneiras de ler: Geografia e cultura**. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2016.

ACSELRAD, Henri. Justiça ambiental e construção social do risco. *In*: XIII ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS POPULACIONAIS, Caxamba, 2002. **Anais [...]**. Caxamba, 2002.

AGONE, V.; BHAMARE, S. Change detection of vegetation cover Using Remote Sensing and GIS. **Journal of research and development**, v. 2, 2012.

AQUINO, André *et al.* **Notas sobre a Floresta em Moçambique**. [S. l.]: Banco Mundial, 2018.

BALA, B.; KANTI, Fatimah M. A.; NOH, Kusairi M. **System Dynamics, Modelling and Simulation**. [S. l.]: Springer Science+Business Media, 2017.

BANCO MUNDIAL. **Notas sobre a floresta em Moçambique**. 2018.

BAVAGHAR, M. P. Deforestation modelling using logistic regression and GIS. **Journal of forest Science**, v. 61, p. 193-199, 2015.

BERTRAND. G. Paisagem e geografia física global; esboço metodológico. Trad. Olga Cruz. **RAÉ GA**, Curitiba, UFPR, n. 8, p. 141-152, 2004.

BILA, Adolfo; SALMI, Jyrki. **Fiscalização de Florestas e Fauna Bravia em Moçambique: passado, presente e acções para melhoramento**. Maputo: [s. n.], 2003.

BLACKIE, R. *et al.* **As florestas tropicais secas: O estado de conhecimento global e recomendações para futuras pesquisas**. Bogor: CIFOR, 2014.

MOÇAMBIQUE. Política e Estratégia de Desenvolvimento de Florestas e Fauna Bravia. **Boletim da República**, Imprensa Nacional de Moçambique, I série – Número 31, de 1 de agosto, Maputo, 2012.

BRANCO, Samuel M. Conflitos conceituais nos estudos sobre meio ambiente. **Estudos avançados**, v. 9, n. 23, p. 217-233, 1995.

- BRESSER-PEREIRA, Luiz C. O Conceito Histórico de desenvolvimento económico. **Textos para discussão**, São Paulo, Escola de Economia da Fundação Getúlio Vargas, n. 157, dez. 2006.
- BRESSER-PERIRA, Luiz C. O Conceito histórico de desenvolvimento. São Paulo: [s. n.], 2016.
- BYRON, Neil. Challenges in defining, implementing and renewing forest policies. **UNASYLVA**, Roma, FAO, v. 57, n. 223, 2006. Disponível em: <http://homepage.ntu.edu.tw/~kimzheng/PLC/a0532e03.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2021.
- CAPANEMA, Vinicius P. **Fatores de degradação florestal atuantes em diferentes estágios da fronteira agropecuária na Amazônia de SINOP, MT**. 2017. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, INPE, São José dos Campos, 2017.
- CARGNIN, Antonio P. **Políticas de Desenvolvimento Regional no Rio Grande do Sul: vestígios, marcas e repercussões territoriais**. 1. ed. Brasília: Ministério de Integração Nacional, 2014.
- CARRERE, Ricardo. **África: bosques en peligro**. Movimento Mundial por los Bosques Tropicales.. Montevideo: [s. n.], 2002.
- CHANDAMELA, Mélica. **Cobertura florestal na província de Inhambane**. Maputo: Observatório do Meio Rural, 2020. (Destaque rural, n. 89)
- CHAPIN, F. S.; MATSON, Pamela A.; VITOUSEK, Peter M. **Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology**. New York: Springer Science+Business Media, 2011.
- CHAVANA, Rosalina. **Estudo da cadeia de valor de carvão vegetal no Sul de Moçambique**. / Instituto de Investigação Agrária de Moçambique, Direcção de Formação, Documentação e Transferência de Tecnologias. Maputo: [s. n.], 2014. (Relatório de pesquisa)
- CHAZDON, Robin L. Renascimento de florestas: regeneração na era do desmatamento. Tradução de Nino Amazonas e Ricardo Cesar. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.
- CHEN, X. *et al.* A simple and effective radiometric correction method to improve landscape change detection across sensors and across time. **Remote Sensing of Environment**, v. 98, p. 63-79, 2005.
- CHIAVARI, Joana; LOPES, Cristina L. **Legislação florestal e de uso da terra: uma comparação internacional**. 2017. Disponível em: http://www.apexbrasil.com.br/uploads/Legislacao_Florestal_e_de_Uso_da_Terra_Uma_Comparacao_Internacional.pdf. Acesso em: 19 abr. 2021.
- COELHO-DE-SOUZA, Gabriela (Org.). Transformações no espaço rural. Porto Alegre, PLAGEDER, 2011.

- CRONEMBER, Filipe M.; VICENS, Raul S. Análise da Dinâmica Florestal da Serra do Mar no Estado do Rio de Janeiro através de Regressão Ponderada Geograficamente GWR. *In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, INPE, 2015. Anais [...]. INPE, 2015.*
- CRUTZEN, Paul J.; STOERMER, Eugene F. The “Anthropocene”. **Global Change Newsletter**, v. 41, n. 17, 2000.
- CUAMBE, Carla. **Inventário Florestal da Província de Inhambane**. Maputo: Ministério da Agricultura - Direcção Nacional de Florestas e Fauna Bravia - Unidade de Inventário Florestal, 2005. (Série Técnica, n. 9)
- CUMBE, Ângelo N. F. **O património Geológico de Moçambique**: Proposta de Metodologia de Inventariação, Caracterização e Avaliação. 2007. Dissertação (Mestrado em Património Geológico e Geoconservação) – Escola de Ciências, Departamento de Ciências da Terra, Universidade do Minho, Braga, 2007.
- DULLEY, Richard D. Noção de natureza, ambiente, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais. **Agric. São Paulo**, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 15- 26, 2004.
- DURST, P. B. The seven “Ps” of effective forest policy development. *In: Regional Workshop on Forestry and Related Policies and Their Practices on sustainable forest management, and on the model forest approach*. Bangkok, 2002. **Anais [...]**. Bangkok, FAO Regional Office for Asia and the Pacific, 2003. (Documento de Campo, n. 6)
- ELLISON, David *et al.* Trees, forests and water: Cool insights for a hot world. **Global Environmental Change**, Elsevier, p. 51-61, 2017.
- ELY, Aloísio. **Economia do meio ambiente**: uma apreciação introdutória interdisciplinar da poluição, ecologia e qualidade ambiental. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 1986.
- EMBRAPA, Sistema Brasileiro de Classificação de solos. 5ª edição revista e ampliada. Ministério da Agricultura, Pecuária e Alimentos, Brasília, DF, 2018.
- ERLANDSON, Jon M.; BRAJE, Todd J. Archeology and the Anthropocene. **Anthropocene**, Elsevier, v. 4, p. 1-7, 2014.
- FALCÃO, Mário P.; NOA, Micas. **Definição de Florestas, Desmatamento e Degradação Florestal no âmbito do REDD+**. Maputo: [s. n.], 2016.
- FERREIRA, Marcos A. C. **Manejo florestal na Amazônia brasileira**: os indicadores da sustentabilidade. 1. ed. Curitiba: [s. n.], 2017.
- FISCHER, M. M.; WANG, J. **Spatial Data Analysis**. [S. l.]: Springer Science & Business Media, 2011. DOI: 10.1007/798-3-642-21720-32

- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **The State of the world's forests. Forests, biodiversity and people**. Rome: FAO, 2020.
- GAIDA, W. *et al.* Avaliação da topografia do parque Estadual do turvo, RS, utilização do modelo digital de elevação ASTER-GDEM versão 2. *In: 26º CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA*, 2016. **Anais [...]**. 2016.
- GATTO, Filippo. **Forest law enforcement in Mozambique**: An Overview. Mission Report. Support for the implementation of forest and wildlife legislation in Mozambique. Maputo: Direcção Nacional de Florestas e Fauna Bravia (DNFFB); FAO, 2003.
- GAZEL, Jorge A.; SOUZA, Agostinho L. **Análise dos impactos ambientais do manejo de florestas tropicais**. Viçosa: SIF, 1993. 38 p.
- GOUVEIA, D.G.; AZEVEDO, A. L. Esboço pedológico da colónia de Moçambique. Características e distribuição dos solos de Moçambique. Trabalho do centro de Investigação Científica Algodoeira, Lourenço Marques (Maputo), 1949.
- GOUVEIA, D. G.; MARQUES, A. S. M. Carta de solos / Instituto de Investigação Agronômica de Moçambique. Maputo: [s. n.], 1972. Escala 1:4 000 000.
- HARVEY, David. **A produção capitalista do espaço**. São Paulo: Annablume, 2005.
- HOEFLICH, Victor A.; SILVA, José; SANTOS, Anadalvo J. **Política Florestal**: Conceitos e Princípios para a sua formulação e implementação. Colombo: Embrapa Florestas, 2007.
- HOSMER, David W; LEMES, Stanley; STURDIVANT, Rodney X. **Applied Logistic Regression**. 3. ed. New York: [s. n.], 2013.
- HUETE, A.; JUSTICE, C.; LIU, H. Development of vegetation and soil indices for MODISEOS. **Remote Sensing of Environment**, 2002.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Análise Espacial e Geoprocessamento**. São José dos Campos: [INPE], 2002.
- JAMES, Gareth *et al.* **An Introduction to Statistical Learning. With Applications in R**. New York: Springer Science +Business Media, 2017.
- JIANG, Z. *et al.* Interpretation of the modified soil-adjusted vegetation index isolines in red, NIR reflectance space. **Journal Applied Remote Sensing**, v. 1, n. 1, 2007.
- KUMAR, Rakesh S.; NANDY, Reshu A.; KUSHWAHA, S.P.S. Forest cover dynamics analysis and prediction modeling using logistic regression model. **Ecological Indicators**, v. 45, p. 444-455, 2014.
- LEFF, Enrique. La complejidad ambiental. **Gaia Scientia**, p. 47-52, 2007.

- LEOPOLD, L. B. *et al.* **A procedure for evaluating environmental impact**. Washington, D.C.: [USGS], 1971. (U. S. Geological Survey Circular, n. 645)
- LIMA, D. *et al.* Uso de NDVI e SAVI para caracterização da cobertura da terra e análise temporal em imagens RapidEye. *Revista Espacios*. ISSN 0798 1015 vol.38, n 36, 2017.
- LIU, Yuambo *et al.* Analysis of four change detection algorithms in bi-temporal space with a case study. **International journal of Remote Sensing**, v 25, n. 11, p. 2121-2139, 2004.
- LOCOSSELLI, G. M. *et al.* **Global tree-ring analysis reveals rapid decrease in tropical tree longevity with temperature**. São José dos Campos: EDUSP, 2020.
- MACKENZIE, C. **Forest Governance in Zambezia, Mozambique: Chinese Takeaway!** *In: FORUM OF NGOS IN ZAMBEZIA (FONGZA)*, 2006. **Proceedings [...]**. 2006.
- MacQUEEN, Duncan; FALCÃO, Mário. Reforço da governação florestal em Moçambique: Opções para a promoção de uma exploração florestal mais sustentável entre comerciantes de madeira chineses e os seus parceiros moçambicanos. **Natural Resource Issues**, Londres, IIED, n. 33, 2017.
- MAGALHÃES, Tarquinio M. **IV Inventário Florestal Nacional**. Maputo: Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural - Direcção Nacional de Florestas, 2018.
- MAGALHAES, Tarquinio M. **Análise do sistema de Exploração dos recursos florestais em Moçambique**. Maputo: [s. n.], 2015.
- MALDONADO, Francisco D.; SANTOS, João R. Metodologia de detección de câmbios utilizando técnicas de rotación radiométrica. *In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 16 -21 abril, Goiânia, 2005. **Anais [...]**. Goiania, INPE, p. 601 - 608, 2005.
- MALHI, Yadvinder. The Concept of the Anthropocene. **Annual Review of Environment and Resources**, Oxford, University of Oxford, 2017.
- MARTINHO, P. R. R. *et al.* Metodologia de Monitoramento de Cobertura Vegetal – Estudo de caso no Município de Goiânia, GO. **Embrapa Territorial-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**. Campinas: [EMBRAPA], 2012.
- MARZOLI, António. **Inventário Florestal Nacional: Avaliação Integrada das Florestas de Moçambique**. Maputo: Direcção Nacional de Florestas e Fauna Bravia, 2007.
- MELO, Felipe P. L. *et al.* Adding forests to the water-energy-food nexus. **Nature Sustainability**, v. 4, n. 2, p. 85-92, 2021.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, Tati (Org.). **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Brasília: Universidade de Brasília, 2012.

MOÇAMBIQUE. Instituto Nacional de Estatística. **Estatísticas do distrito de Funhalouro**. Maputo: [s. n.], 2011.

MOÇAMBIQUE. Instituto Nacional de Estatística. **Recenseamento Geral da população e Habitação 2007. Indicadores Sociodemográficos distritais da província de Inhambane**. Maputo: [s. n.], 2012.

MOÇAMBIQUE. Ministério da Administração Estatal. **Perfil do Distrito de Mabote, Província de Inhambane**. [Maputo]: [Ministério da Administração Estatal], 2005.

MOÇAMBIQUE. Ministério da Administração Estatal. **Perfil do Distrito de Funhalouro, Província de Inhambane**. [Maputo]: [Ministério da Administração Estatal], 2005.

MOÇAMBIQUE. Lei n° 19/97 de 1° de outubro. Lei de Terras. **Boletim da República**. Publicação Oficial da República de Moçambique. Maputo, 7 de outubro de 1997, 1ª série, Número 40, 1997.

MOÇAMBIQUE. Política e Estratégia de Desenvolvimento de Florestas e Fauna Bravia. **Boletim da República**. Publicação Oficial da República de Moçambique. Maputo, 1° de agosto de 2012, 1ª série, Número 31, 2012.

MOÇAMBIQUE. Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia. **Boletim da República**. Publicação Oficial da República de Moçambique. Maputo, 1° de junho de 2002, 1ª série, Número 22, 2002.

MOÇAMBIQUE. Resolução n.º 23/2020. Aprova a Política Florestal e Estratégia da sua Implementação. **Boletim da República**. Publicação Oficial da República de Moçambique. Maputo, 27 de março de 2020. 1ª Série, Número 60, 2020.

MOORE III, Berrien. **Sustaining Earth's life support systems – the challenge for the next decade and beyond**. Global Change Newsletter. The International Geosphere – Biosphere Programme (IGBP): A Study of Global Change of the International Council for Science (ICSU), 2000.

MORAN, Emílio F. **Meio Ambiente & Florestas**. Tradução de Carlos Szlak; Coordenação de José de Ávila Aguiar Coimbra. São Paulo: Senac, 2010.

MOEREIRA, Ruy. **O que é geografia**. 14.ed.- Brasiliense, coleção primeiros passos, São Paulo, 1994.

MOTA, Suetônio; AQUINO, Marisele D. Proposta de matriz para avaliação de impactos ambientais. *In: VI SIMPÓSIO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL*, 2002. **Anais [...]**. 2002.

MUCHANGOS, A. **Moçambique Paisagens e Regiões Naturais**. Maputo: [s. n.], 1999.

NOGUÉ, Joan. **Indicadors de paistge. Reptes i perspectives** – Olot: Observatori del paisatge de Catalunya; Barcelona: Obra Social de Caixa Catalunya, 2009.

OLIVEIRA, Galvão; MEDEIROS, Wendson D. A. Bases Teórico-conceituais de métodos para avaliação de impactos ambientais em EIA/RIMA. **Mercator – Revista de Geografia da UFC**, ano 6, n. 11, 2007.

OLIVEIRA, Leandro D. **Geopolítica ambiental: a construção ideológica do desenvolvimento sustentável (1945-1992)**. 1. ed. Rio de Janeiro: Autografia, 2019.

PEIXOTE, J. P.; OORT, A. H. **Physics of climate**. Berlim: Springer, 1992.

PEREIRA, João M. M. O Banco Mundial e a construção política dos programas de ajustamento estrutural nos anos 1980. **Revista Brasileira de História**, São Paulo, v. 33, n. 65, p. 359-381, 2013.

PIKETTY, Thomas. **O Capital: no século XXI**. Tradução de Monica Baumgarten de Bolle. Versão digital. Editora Intrínseca Ltda, Rio de Janeiro, 2014.

PIVETTA, Marcos. A Amazônia Perde o Gás. **Ambiente**, ago. 2021.

PORTO, Marcelo F. S. Complexity, Vulnerability processes and environmental justice: na Essay in political epistemology. **RCCS Annual Reviews**, p. 87, 2012.

PORTO-GONÇALVES, Carlos W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. 7. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2017.

REICHARDT, Klaus; TIMM, Luís C. **Solo, Planta e atmosfera. Conceitos, processos e aplicações**. 2. ed. Barueri: Manole, 2012.

RIBAS, L. C.; PINTO, L. B.; MEIRELLES, M. B. V. Políticas Públicas e Meio Ambiente: o desafio da avaliação e monitoramento. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 5, 2013.

RIBEIRO, S. K.; SANTOS, A. S (Ed.). **Informações Paleoclimáticas Brasileiras. Relatório especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2016.

REINEHR Dal Forno, Marlise A; VERDUM, Roberto; KUBO, Rumi R. Riscos e conflitos ambientais na perspectiva da conservação da natureza e das identidades sociais in *Transformação no espaço rural*. Org. Gabriela Coelho-de-Souza, Editora da UFRGS, Porto Alegre, p.9 – 24, 2011.

RODRIGUES, Arlete M. Problemática Ambiental = Agenda política: Espaço, território, classes sociais. **Boletim Paulista de Geografia**, AGB-SP, n. 83, p. 91-110, dez. 2005.

ROGERSON, Peter A. Métodos Estatísticos para Geografia: Um guia para o estudante. Tradução de Paulo Fernando Braga Carvalho e José Irineu Rangel Rigotti. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

ROHDE, Geraldo M. **Geoquímica Ambiental e estudos de impacto**. 4. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2013.

SAHEBJALAL, E.; DASHTEKIAN, K. Analysis of land use-land covers changes using normalized difference vegetation index (NDVI) differencing and classification methods. **Academic Journals**, 2013.

SANTOS, Milton. A Questão do meio ambiente: Desafios para a construção de uma perspectiva transdisciplinar. **InterfacEHS, Revista de Gestão Integrada em saúde do trabalho e meio ambiente**, 2005.

SANTOS, Milton. A redescoberta da Natureza. **Estudos avançados**, 1992.

SEN, Amartya. **A ideia de justiça**. Tradução de Denise Bottmann e Ricardo Doninelli Mendes. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

SHEILA DE MENEZES ADVOGADOS. **Análise do impacto da reforma legal no sector florestal**. Londres: IIED, 2017. ISBN 978-1-78431-532-0. Disponível em: <http://pubs.iied.org/13590PIIED>. Acesso em: 24 jul. 2021.

SILVA, André L. E.; MORAES, Jorge A. R. Proposta de uma matriz para avaliação de impactos ambientais em uma indústria plástica. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – Desenvolvimento sustentável e Responsabilidade social: as contribuições da Engenharia de produção, Brasil-RS, 2012. **Anais [...]**. 2012.

SITOE, A; BILA, A. D. **Manual para a Elaboração e Implementação do plano de Maneio da Concessão Florestal (Segunda Versão)**. Maputo: Ministério da Agricultura - Direcção Nacional de Terras e Florestas, 2006.

SITOE, A.; SALOMÃO, A.; WERTZ-KANOUNNIKOFF, S. **O contexto de REDD+ em Moçambique**: Causas, actores e instituições. Bogor: CIFOR, 2012. (Publicação Ocasional, n. 76)

SONG, Conghe; GRAY, Joshua M.; GAO, Feng. Remote Sensing of Vegetation with Landsat Imagery, in *Advances in Environmental remote sensing: Sensors, Algorithms, as Applications*. **Series in Remote Sensing Applications**, Terre Haute: [s. n.], 2011.

SOUZA, Cecília J. R. **Integração entre Matriz de Leopold e Sobreposição de Mapas na Avaliação de Impacto Ambiental**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

VOORTMAND, R.L.; SPIERS, B. Soils Resources inventaory of Mozambique at scale 1: 2000 000, Ministry of Agriculture, INIA/FAO project Moz 75/011, Maputo, 1982.

YACOUBA, D.; GUANGDAO, H.; XINGPING, W. Assessment of land use cover changes using NDVI and DEM in puer na Counties, Yunnan Province, China. **World Rural Observations**, v. 1, n. 2, p. 1-11, 2009. ISSN: 1944-6555 (*online*).

YARED, Jorge A. G.; DE SOUZA, Agostinho L. Análise dos Impactos Ambientais do Manejo de Florestas. Viçosa: UFV, 1993. 38 p. (Documento SIF, n. 9)

WASSERMAN, Larry. **All of Statistics. A Concise Course in Statistical Inference**. New York: Springer, 2004.

ZAMBRANO, Luis; PACHECO-MUÑOZ, Rodrigo; FERNÁNDEZ, Tania. A spatial model for evaluating the vulnerability of water management in Mexico City, São Paulo and Buenos Aires considering climate change. *Anthropocene*, Elsevier, 2017.

ZHOURI, Andréa; LASCHEFSKI, Klemens (Ed.). **Desenvolvimento e conflitos ambientais**. [S. l.]: UFMG, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ESQUEMA DE BASE DE DADOS

Ano	Cobertura Florestal		Clima		Tipo de vias	População rural	Política florestal		Aldeias na áreas de florestas	Carvão vegetal explorado	Áreas agrícolas (ha)
	0 ; 1		Prec.	Temp.	0 ; 1	Pop	L. S	C.F	A_agr	C_veg	A_agr
1989											
1990											
1991											
1992											
1993											
1994											
1995											
1996											
1997											
1998											
1999											
2000											
2001											
2002											
2003											
2004											
2005											
2006											
2007											
2008											
2009											
2010											
2011											
2012											
2013											
2014											
2015											
2016											
2017											
2018											

Legenda:

Cobertura florestal: 0 = sem cobertura florestal; 1= com cobertura florestal;

Tipos de vias: 0 = Estrada natural; 1 = Estrada de pavimentada;

Política florestal concede licenciamento por: Licença Simples (LS) e Concessão florestal (CF);

Aldeias nas áreas de floresta Áreas agrícolas da área de estudo;

Clima: Precipitação (P) e temperatura (T).

APÊNDICE B – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS COM RESIDENTES DA ÁREA DE ESTUDO

Eu sou Manuel Madeira Macandza, estudante de doutorado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. Porém, sou também, funcionário da Universidade Pedagógica de Maputo, Moçambique. Estou fazendo uma pesquisa cujo título é: “Dinâmica da exploração dos recursos florestais e o impacto ambiental nos distritos de Funhalouro e Mabote, na província de Inhambane, Moçambique entre 1989 a 2018”. O estudo enquadra-se na preparação da tese de doutorado. Assim sendo, gostaria de contar com a sua participação no estudo, pois acreditamos que as informações que vai nos fornecer serão imprescindíveis para o sucesso do estudo. Quero ainda, garantir-lhe que as informações que vai nos fornecer não serão tratadas de forma individualizada, deste modo, preservaremos o anonimato. Podemos contar com a sua participação?

1. Dados pessoais

1.1. Nome completo.....

1.2. Idade.....

1.3. Sexo.....

1.4. Escolaridade:

a) Fundamental completo (); incompleto ()

b) Secundário, primeiro ciclo completo (); incompleto ()

c) Secundário, segundo ciclo completo (); incompleto ()

d) Superior completo (); incompleto ()

2. Dados da habitação:

2.1. Material de construção: Convencional (); misto (); Palhota ()

2.2. Habitação própria (), aluguel (), emprestada ()

3. Dados da População:

- 3.1. Onde nasceu?
- 3.2. Quantos metros ou quilómetros para achar teu vizinho mais próximo?
4. Dados de comunicação
 - 4.1. Quantos metros ou quilómetros para achar a estrada onde circulam os carros?
 - 4.2. Tem rede de telefonia móvel?
5. Formas de produção
 - 5.1. Tem parcela de terra para agricultura?
 - 5.2. Quantas? Uma (); duas (); três (); quatro (); mais ()
 - 5.3. Sempre teve esse número de parcelas ou são novas?
 - 5.4. Para além da agricultura, quais a(s) outra(s) formas de subsistência?
6. Floresta
 - 6.1. Quais são os benefícios que vocês têm da actividade de exploração florestal?
 - 6.2. Existem exploradores florestais nesta região? Sim (); Não ()
 - 6.3. Vocês conseguem emprego nesses exploradores? Sim (); Não ()
 - 6.4. Existem benefícios da exploração florestal nas comunidades? Sim (); Não ()
 - 6.5. Os residentes das comunidades locais, também fazem a exploração florestal ? Sim (); Não ()
 - 6.6. Conhecem os exploradores florestais? Sim (); Não ()
 - 6.7. Pode falar sobre o que sabe sobre o instrumento que gere as florestas?

APÊNDICE C – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS COM GESTORES

Eu sou Manuel Madeira Macandza, estudante de doutorado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. Porém, sou também, funcionário da Universidade Pedagógica de Maputo, Moçambique. Estou fazendo uma pesquisa cujo título é: “Dinâmica da exploração dos recursos florestais e o impacto ambiental nos distritos de Funhalouro e Mabote, na província de Inhambane, Moçambique entre 1989 a 2018”. O estudo enquadra-se na preparação da tese de doutorado. Assim sendo, gostaria de contar com a sua participação no estudo, pois acreditamos que as informações que vai nos fornecer serão imprescindíveis para o sucesso do estudo. Quero ainda, garantir-lhe que as informações que vai nos fornecer não serão tratadas de forma individualizada, deste modo, preservaremos o anonimato. Podemos contar com a sua participação?

1. Dados pessoais

- a. Nome completo.....
- b. Idade.....
- c. Sexo.....

2. Escolaridade:

- e) Fundamental completo () ; incompleto ()
- f) Secundário, primeiro ciclo completo () ; incompleto ()
- g) Secundário, segundo ciclo completo () ; incompleto ()
- h) Superior completo () ; incompleto ()

3. Exploradores florestais

- 1.1. Quantos com licença simples () e, com licença de concessão florestal ()
- 1.2. Quantos empregos, em média, conseguem trazer para a população local?
- 1.3. Quais as espécies produzidas nesta região?
- 1.4. Há produção de carvão vegetal nesta região?

- 1.5. Quantos produtores licenciados existem na região?
 - 1.6. Quantos sacos de 50 kg de carvão vegetal, em média, são produzidos anualmente?
 - 1.7. Quantos metros cúbicos de espécies florestais são produzidos anualmente?
2. Fiscalização
 - 2.1. Quantos postos de fiscalização a região tem?
 - 2.2. Onde estão localizados?

APÊNDICE D – TABELAS DE MATRIZ DE LEOPOLD

Exploração florestal

Ações: Extração da madeira, de estacas, abertura de vias, de áreas de estocagem, transporte
x Meios: Físico, biológico e social

Co	C Floresta	IMPACTO																		D	
		POSITIVO									NEGATIVO										
		IMPORTA			MAGNITU			DURAÇÃO			IMPORTA			MAGNITU			DURAÇÃO			Ind	
		P	M	G	1	2	3	4	5	6	P	M	G	1	2	3	4	5	6		

Legenda:

- (P) – Impacto de importância pequena
- (M) – Impacto de importância média
- (G) – Impacto de importância grande
- (1) – Impacto de magnitude não significativa
- (2) – Impacto de magnitude moderada
- (3) – Impacto de magnitude significativa
- (4) – Impacto de curta duração
- (5) – Impacto de média duração
- (6) – Impacto de longa duração

APÊNDICE E – IMAGENS DA REALIDADE DA ÁREA DE ESTUDO

Foto 1: Aldeias que beneficiam do projeto de plantio do cajueiro. No fundo são cajueiros juntas as suas residências



Fonte: acervo do autor (outubro, 2020)

Foto 2: Capoeira para criação de galinhas no âmbito do projeto ADRA



Fonte: acervo do autor (outubro, 2020)

Foto 3: Veículo da ONG ADRA, que ajuda as comunidades da área de estudo em projetos de plantio de cajueiro e de criação de galinhas.



Fonte: acervo do autor (outubro, 2020)

Foto 4: Hortícolas plantadas perto de fonte de água (Zubo)



Fonte: acervo do autor (outubro, 2020)

Foto 5: Centro da aldeia de Zubo, onde se concentram serviços: escola, comércio e fonte água



Fonte: acervo do autor (outubro, 2020)

Foto 6: estabelecimento comercial da aldeia



Fonte: acervo do autor (outubro, 2020)

Foto 7: Árvore bonita não so pela sombra, como pelo entrelaçamento dos seus ramos (Zubo)



Fonte: acervo do autor (outubro, 2020)

Foto 8: Caminhões de carregamento de madeira



Fonte: acervo do autor (outubro, 2020)

Foto 9: Vista parcial do principal centro comercial da vila de Mabote



Fonte: acervo do autor (outubro, 2020)