



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

MESTRADO EM MANEIO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

**AValiação da Estrutura da Vegetação do Mopane e sua
Relação com o Nível de Degradação em Mabalane,
Província de Gaza**

AUTOR: Inocência Paulino Muzime

Supervisora: Professora Doutora Romana Rombe Bandeira

Co-Supervisora: Professora Doutora Natasha Sofia Ribeiro

Maputo, Novembro de 2015

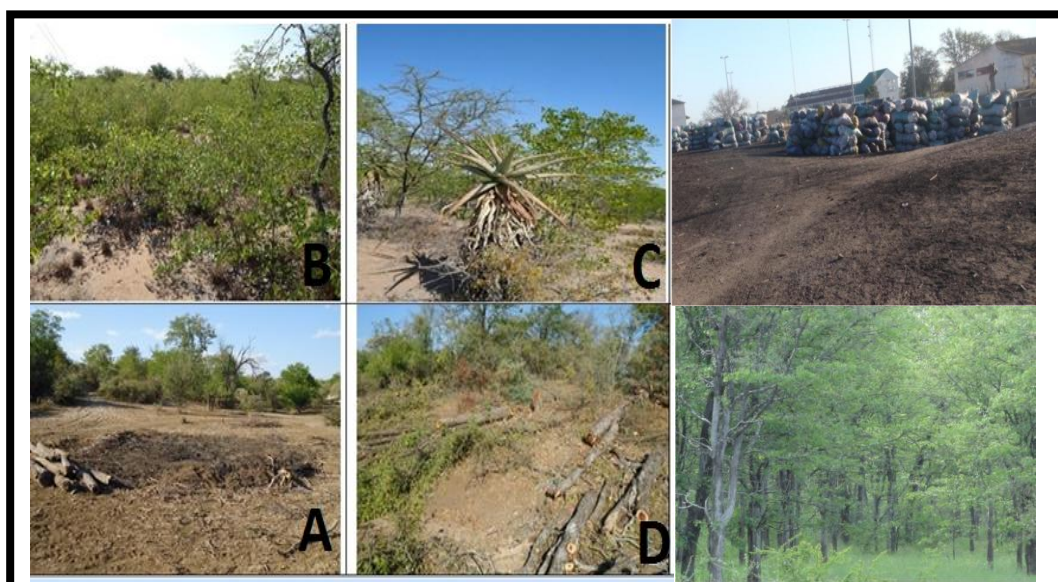
UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

MESTRADO EM MANEIO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

**AValiação da Estrutura da Vegetação do Moapane e sua
Relação com o Nível de Degradação em Mabalane,
Província de Gaza**



DISSERTAÇÃO APRESENTADA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
MESTRE EM MANEIO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

AUTOR: Inocência Paulino Muzime

Supervisora: Professora Doutora Romana Rombe Bandeira

Co-Supervisora: Professora Doutora Natasha Sofia Ribeiro

Maputo, Novembro de 2015

DECLARAÇÃO DE HONRA

“”Declaro que esta dissertação nunca foi apresentada para obtenção de qualquer grau ou num outro âmbito e que ele constitui o resultado do meu labor individual. Esta dissertação é apresentada em cumprimento parcial dos requisitos para a obtenção do grau de **Mestre em Maneio e Conservação da Biodiversidade**, da Universidade Eduardo Mondlane””

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e companhia no dia-a-dia tanto em momentos difíceis como de alegria e na realização deste trabalho.

Agradeço as professoras Dras. Romana Rombe Bandeira e Natasha Sofia Ribeiro, a primeira pela supervisão e a segunda pela co-supervisão que com incentivo e muita paciência contribuíram para que este trabalho se tornasse uma realidade.

Aos docentes da FAEF em particular ao departamento de mestrado em Maneio e Conservação da Biodiversidade pelos conhecimentos transmitidos durante a formação deste nível.

Aos colegas do curso de Mestrado em Maneio e Conservação da Biodiversidade do biénio 2011-2012 com enfoque nas pessoas de Cláudio dos Santos Quenhé e Fátima Aly pela presença nalguns momentos da realização do trabalho, sendo que o primeiro na recolha de dados e a segunda na disponibilização de alguma bibliografia para o relatório.

Ao docente dr. Arão e estudantes Camilo, Sheila e Marcelino do ISPG, Gerente e Amadeu estudantes da FAEF, dona Cândida, Dra. Romana, motorista Rafael funcionários da FAEF e o botânico Boane pela ajuda durante o processo de recolha de dados no campo.

Em especial a RUFORUM pela bolsa de estudos atribuída a estudante para a realização deste nível.

Á minha família, mãe e irmãos pelo companheirismo em todos os momentos, pelo amor, carinho e educação sempre oferecidos e por acreditarem e aceitarem no meu eu.

A todos que participaram directa e indirectamente para que este trabalho viesse a tornar uma realidade,

Vai o meu muito obrigado.

DEDICATÓRIA

A meus pais Aida e Paulino,

Por tudo que sempre fizeram

Por mim

Dedico

Índice	Página
DECLARAÇÃO DE HONRA	I
AGRADECIMENTOS	II
DEDICATÓRIA.....	III
RESUMO	IV
ABSTRACT	VII
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS USADOS	VIX
LISTA DE ANEXOS	VII
LISTA DE APÊNDICES	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE FÓRMULAS.....	1
LISTA DE TABELAS	2
1.INTRODUÇÃO.....	3
1.1.Contexto	3
1.2. Problema e Justificação do estudo	2
1.3. Objectivos	3
1.3.1. Geral.....	3
1.3.2. Específicos	4
1.4. Questões de estudo	4
1.5. Estrutura do trabalho	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Atributo para avaliação da estrutura e composição da comunidade.....	5
2.1.1. Riqueza de espécies.....	5
2.1.2. Diversidade de espécies	6
2.1.3. Índices de Similaridade de Comunidades	8
2.1.4. Frequência.....	9
2.1.5. Abundância.....	10
2.1.6. Dominância	10
2.2. Índice do Valor de Importância (IVI).....	11
2.3. Regeneração não estabelecida.....	12
2.4. Sequestro de Carbono.....	13
2.5. Zoneamento do potencial florestal e Ecológico	15
2.6. Descrição botânica de Colosphermum mopane	16
2.7. Caracterização e Importância ecológica do ecossistema.....	17
2.8. Importância económica e causas da redução e ameaça da biodiversidade.....	18
2.9. Quadro legal	22
3. METODOLOGIA.....	25

3.1. Descrição da área de estudo	25
3.1.1. Superfície e localização geográfica.....	25
3.1.2. Topografia e Solos	26
3.1.3. Clima e Hidrografia.....	27
3.1.4. População	27
3.1.5. Actividades económicas.....	28
3.2. Definição e estratificação de amostras para o trabalho de campo.....	29
3.2.1 Desenho das amostras	32
3.2.2. Recolha de dados.....	32
3.2.3. Amostragem da regeneração	34
3.3. Sequestro de carbono	34
3.3.1. Determinação da biomassa lenhosa por hectare.....	35
3.3.2. Determinação do estoque do carbono	35
3.4. Análise do solo.....	35
3.5. Análise dos dados.....	36
3.6. Identificação das Espécies e das Comunidades Vegetais.....	36
3.7. Limitações do estudo.....	36
3.8 Esquema –Resumode Metodologia.....	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1. Composição florística da vegetação de mopane segundo o gradiente de perturbação em áreas intactas, medianamente e altamente exploradas.....	38
4.1.1. Estrutura Horizontal	38
4.1.2. Estrutura vertical	49
4.1.3. Análise da regeneração não estabelecida	55
4.2. Sequestro de carbono	58
4.3. Características de solos da floresta de mopane em Mabalane.....	61
5. CONCLUSÃO.....	64
6. RECOMENDAÇÕES.....	66
BIBLIOGRAFIA	67
ANEXOS.....	
APÊNDICES	

RESUMO

O presente estudo foi realizado no distrito de Mabalane, província de Gaza a sul de Moçambique. Teve como objectivo avaliar a biodiversidade vegetal e caracterizar a estrutura da vegetação no ecossistema de mopane de Mabalane, face as diversas actividades que garantem o sustento das comunidades, através da análise da estrutura e composição florística, carbono sequestrado e características químicas do solo local.

O método de amostragem usado foi o aleatório onde o distrito foi subdividido em três zonas, designadamente intacta, de média perturbação e de alta perturbação. Para cada zona foram instalados 4 clusters (0.04ha) de 4 parcelas (20*50) m cada. Em cada zona, e dentro da unidade amostral todos os indivíduos com $DAP \geq 5$ cm foram medidos (diâmetro e altura comercial e total), identificados e referenciados em coordenadas. Estes dados permitiram calcular a frequência, abundância, dominância, IVI existências em carbono. Para o solo, através de uma sonda a profundidade de 20 cm foram colectadas 4 amostras por cada cluster e embaladas em sacos plásticos etiquetados para posterior análise em laboratório.

Por meio da análise florística avaliada na zona de alta perturbação, foram encontradas 89 árvores, distribuídas em 18 espécies de 10 famílias e 42 géneros. Para a zona de média perturbação, foram encontrados 127 indivíduos, pertencentes a 11 espécies, 6 famílias e 44 géneros. Na zona intacta foram registrados 203 indivíduos, distribuídos em 19 espécies, 14 famílias e 49 géneros. A diversidade florística apresentou índice de Shannon estimado em 3,08; 2,93 e 3,30 respectivamente nas zonas de alta, média perturbação e na zona intacta. A mopane é a espécie com maior índice de IVI sendo 194.63% para a zona de média perturbação, 130.7% para a zona intacta e 57.39 % para a zona de alta perturbação. Quando se progride do estrato inferior a superior constata-se que a espécie mais encontrada é a mopane. O maior reservatório de carbono é a floresta intacta com cerca de 6.72 ton/ha (57,49 %), seguido da zona de média perturbação 3.20 ton/ha (27,37 %), e o valor mais baixo para a zona de alta perturbação com 1.77 ton/há (15,14%). Os três solos apresentaram acidez entre 6.36 – 6.97, teores de alumínio de 0.94 – 3.33, matéria orgânica de 0.40 - 0.51, cálcio de 2.8-11.2, magnésio de 1.47- 1.92, potássio de 0.49 – 0.64, sódio de 0.14-0.21, nitrogénio de 0.07-0.08 valores que mostram-se baixos mais não prejudiciais ao solo. A CTC variou de 7.03-14.92 valores que classificam-se de bons a muito bons.

Palavras-chave: caracterização da estrutura, análise química do solo; avaliação de estoques de carbono, mitigação de mudanças climáticas, *Colophospermum mopane* e níveis de perturbação, biodiversidade.

ABSTRACT

This work was carried out in the district of Mabalane, province of Gaza south of Mozambique. The aim was to evaluate the vegetable biodiversity and characterize the structure of the vegetation in the mopane ecosystem in Mabalane, in relation to the diversity of activities carried out by the communities for their sustain, through analysis of the floristic composition, carbon retained and chemical characteristics of the soil.

The methodology used to collect data was random were by the district divided in three areas, namely non disturbed, medium disturbed and highly disturbed. In each area 4 clusters (0.04ha) of 4 plots (20*50) m. in each area and inside sample units all individuals with DAP 5cm were measured (diameter commercial high and total), identified and referenced in coordinates.

These data made it possible to calculate frequency, abundance, dominance, IVI and carbon existence. For the soil though a depth machine at 20cm deep, 4 samples were collected for each cluster and packaged in plastic bags labeled for laboratorial analysis.

Through floral analysis evaluation in the area of high disturbance, 89 trees were found distributed in 18 species of 12 families and 42 genres. For the medium disturbance 127 individuals, belonging to 11 species, 6 families and 44 genres. In the non disturbed area, 203 individuals were registered distributed in 19 species 14 families and 49 genres. The floral diversity showed Shannon index estimated in 3.08; 2.93 and 3.30 respectively in the highly, middle and non disturbed areas. Mopane is the specie with high index of IVI with 194.68% in the medium disturbed area, 130.7% in the area non disturbed and 57.39% for the highly disturbed area. When advancing from the inferior to superior strata is found that the most abundant specie is the mopane. The major reserve of carbon is the non disturbed forest with about 6.72% ton/ha(57.49), followed by the middle disturbed 3.20 ton/ha(27.3%), and the lower value for the area of high disturbance with 1.77 ton/ha(15.14%). The three soils showed acidity between 6.36-6.97, level of aluminium of 0.94 - 3.33, organic material 0.40 – 0.51, calcium 2.8 – 11.2, magnesium 1.47 – 1.92, potassium 0.49 – 0.64, sodium 0.14 – 0.21, nitrogen 0.07 – 0.08 these figures are lower but not prejudicial to the soil. The CTC varied from 7.03 – 14.92 wich is rate at good and very good.

Human activity somehow influences the levels of frequency, abundance and dominance of mopane forest in Mabalane.

Key words-structure characterization, chemical analysis of soil, evaluation of carbon stock, mitigation of climatic changes, *Colophospermum mopane* and levels of disturbance, biodiversity

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS USADOS

FAO	Fundo das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação
DNFFB	Direção Nacional de Floresta e Fauna Bravia
PNB	Parque Nacional de Banhine
PNL	Parque Nacional de Limpopo
RUFORUM	Forum das Universidades de África
C	Índice de Simpson
H'	Índice de Shannon
E	Quociente de Equitabilidade
Cj	Índice de Similaridade de Jaccard ou Coeficiente de Jaccard
Cs	Índice de Similaridade de Sorensen
Frabs	Frequência absoluta
Frel	Frequência relative
Ababs	Abundância absoluta
Abrel	Abundância relative
G	Área transversal/basal/seccional em m ²
Doabs	Dominância absoluta;
Dorel	Dominância relative
IVI	Índice do Valor de Importância
CITES	Convenção sobre o comércio internacional de espécies em perigo de extinção
CDB	Conservação da Diversidade Biológica
AIA	Avaliação do Impacto Ambiental
Sc	Sequestro de carbon
GIS	Sistema de informação geográfica
CO2	Dióxido de carbon
kg/m ²)	Quilograma por metro quadrado
PEDDM	Plano Estratégico de Desenvolvimento do Distrito de Mabalalane
INIA-DTA	Instituto Nacional de Investigação Agronómica
MAE	Ministério de Administração Estatal
°C	Graus centígrados
%	Porcentagem
Eto	Evapotranspiração
Mm	Milímetros
INE	Instituto Nacional de Estatística
Há	Hectare
GPS	Geografic information system
UEM	Universidade Eduardo Mondlane
ISPG	Instituto Superior e Politécnico de Gaza
FAEF	Faculdade de Agronomia e Engenharia florestal
cf.	Conforme
DAP	Diâmetro a altura do peito
Ht	Altura Total
Hc	Altura comercial
>	Maior que
<	Menor que

Cont.

PH	Potencial hidrogeniónico
C/N	Carbono por nitrogénio
Vt	Volume total
Vc	Volume commercial
ft	Factor de forma para altura total
fc	Factor de forma para altura comercial
BA	Biomassa
Ec	Estoque de carbono
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
H	Grau de homogeneidade
1 ^a , 2 ^a , 3 ^a , 4 ^a	Primeira, segunda, terceira e quarta
Fig.	Figura

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1	Ficha para recolha de dados da vegetação no campo.
Anexo 2	Ficha para a recolha de dados da regeneração não estabelecida no campo
Anexo 3	Ficha para a recolha de dados da regeneração estabelecida no campo
Anexo 4	Ficha para a recolha de dados do solo em campo
Anexo 5	Tabela1: Interpretação para pH em água
Anexo 5	Tabela2: Interpretação dos valores de saturação de alumínio no solo (m%)
Anexo 5	Tabela3: Interpretação dos valores de Carbono
Anexo 5	Tabela4: Interpretação para Ca, Mg e Al
Anexo 5	Tabela5: Classificacao da CTC
Anexo 6	Coordenadas geográficas da área de estudo

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1	Tabela1: Famílias, gêneros e espécies da vegetação adulta que ocorrem nas zonas amostradas em Mabalane
Apêndice 1	Tabela2: Famílias e espécies da vegetação adulta que ocorrem por zonas amostradas em Mabalane nomeadamente de alta e média perturbação e intacta
Apêndice 2	Tabela1: Índices de Shannon-Weaver (H'), Simpson (C), Equabilidade de Pielou e Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM) de cada uma das áreas em árvores com DAP maior que 10.
Apêndice 3	Tabela1: Parâmetros fitossociológicos amostradas em 16 parcelas de 20 × 50 m, na zona de alta perturbação.
Apêndice3	Tabela2: Parâmetros fitossociológicos amostradas em 16 parcelas de 20 × 50 m, na zona de média perturbação.
Apêndice3	Tabela3: Parâmetros fitossociológicos amostradas em 16 parcelas de 20 × 50 m, na zona intacta.
Apêndice 4	Tabela1. Distribuição diamétrica em cm pelas espécies na área de estudo.
Apêndice 5	Tabela1. Famílias, gêneros e espécies da regeneração que ocorrem nas zonas amostradas em Mabalane
Apêndice5	Tabela2: Regeneração não estabelecida encontrada na zona de alta perturbação
Apêndice 5	Tabela3: Regeneração não estabelecida encontrada na zona de média perturbação
Apêndice 5	Tabela4: Regeneração não estabelecida encontrada na zona intacta
Apêndice 6	Tabela1: Área basal em m^3 , Volume comercial (Vc) em m^3 , Volume total (Vt) em m^3 , Biomassa (BA) em ton/ha e estoque de carbono (Ec) em ton/ha na zona de alta perturbação
Apêndice6	Tabela2: Área basal em m^3 , Volume comercial (Vc) em m^3 , Volume total (Vt) em m^3 , Biomassa (BA) em ton/ha e estoque de carbono (Ec) em ton/ha na zona de média perturbação
Apêndice6	Tabela3: Área basal em m^3 , Volume comercial (Vc) em m^3 , Volume total (Vt) em m^3 , Biomassa (BA) em ton/ha e estoque de carbono (Ec) em ton/ha na zona de alta intacta
Apêndice7	Tabela1: Classe comercial das espécies de dap ≥ 10 que ocorrem na área de estudo
Apêndice8	Algumas abreviaturas usadas para designar certas espécies no texto

LISTA DE FIGURAS

Ordem	Título	Página
-------	--------	--------

Figura 1	Mapa da área de estudo indicando a localização geográfica deste distrito	26
Figura 2	Diferentes zonas mostrando níveis de exploração dos recursos	29
Figura 3	Mapa do distrito de Mabalane com pontos de amostragem	31
Figura 4 ^a	Área de alta perturbação	31
Figura 4B	Área de média perturbação	31
Figura 4C	Área de média perturbação afetada pela espécie de Aloe.	31
Figura 4D	Árvores abatidas para a produção de carvão.	31
Figura 4E	Carvão na CFM a espera de escoamento para diversos locais do País.	31
Figura 5	Desenho experimental dos clusters usados para a recolha de dados em campo	32
Figura 6	Diagrama dos passos para a caracterização da vegetação de <i>mopane</i> e solos	37
Figura 7	Ocorrência de famílias e espécies na área de estudo	40
Figura 8	Índices de Shannon-Weaver (H'), Simpson (C), Equabilidade de Pielou e Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM) de cada uma das áreas em árvores com DAP maior que 10.	41
Figura 9	Distribuição de frequências na área de estudo	43
Figura 10	Distribuição da abundância na área de estudo	45
Figura 11	Distribuição da dominância na área de estudo	46
Figura 12	Distribuição das 10 espécies com o maior (IVI%) na zona de alta perturbação	48
Figura 13	Distribuição das 10 espécies com o maior (IVI%) na zona de média perturbação	48
Figura 14	Distribuição das 10 espécies com o maior (IVI%) na zona Intacta	49
Figura 15	Distribuição da altura média por espécie que ocorrem na floresta de <i>mopane</i> .	52
Figura 16	Distribuição diamétrica por classe de diâmetro dos indivíduos, amostrados na área de estudo.	53
Figura 17	Abundância da regeneração na área de estudo	56
Figura 18	Distribuição do volume comercial (vc), volume total (vt), biomassa e sequestro de carbono nas áreas de estudo	59
Figura 19	Estoque de carbono por espécie da área de estudo	60

LISTA DE FÓRMULAS

Ordem	Fórmulas	Página
Fórmula 1	$C = \frac{1}{(\pi)^2}$	7
Fórmula 2	$H' = - \sum_{i=1}^S p_i * \ln(p_i)$	7
Fórmula 3	$E (\%) = \frac{H'}{H'_{max}}$	7
Fórmula 4	$CJ = \frac{a}{(a+b+c)}$	8
Fórmula 5	$Cs = \frac{2a}{(2a+b+c)}$	8
Fórmula 6	$FRabs = \frac{A}{B}$	9
Fórmula 7	$FRel = \left(\frac{FRabs}{\sum FRabs} \right) \times 100$	9
Fórmula 8	$ABabs = \frac{n}{A}$	10
Fórmula 9	$ABrel = \frac{\frac{n}{A}}{\frac{n}{N}} \times 100$	10
Fórmula 10	$G = \frac{\pi D^2}{4}$	11
Fórmula 11	$Doabs = \frac{g}{A}$	11
Fórmula 12	$Dorel = \frac{\frac{g}{A}}{\frac{g}{G}} \times 100$	11
Fórmula 13	$IVI = ABrel + Dorel + FRrel$	11
Fórmula 14	$B = P.BF$	14
Fórmula 15	$V_t = \frac{\pi * D^2 * ht * ft}{4}$	34
Fórmula 16	$V_c = \frac{\pi * D^2 * hc * fc}{4}$	34
Fórmula 17	$V/ha = \sum v_i * F$	34
Fórmula 18	$F = \frac{A}{a}$	34
Fórmula 19	$BA = \frac{0.44 * D^2 * ht * 0.9719}{1}$	35
Fórmula 20	$Ec = B \text{ árvores} \times 0.5$	35

LISTA DE TABELAS

Ordem	Título	Página
Tabela 01	Classificação da frequência quanto a sua abundância	10
Tabela 02	Distribuição da floresta de mopane a nível do País	15
Tabela 03	As cinco dimensões do desenvolvimento sustentável	21
Tabela 04	População por Posto Administrativo de Mabalane	28
Tabela 05	Diferentes zonas para a amostragem na avaliação quantitativa	30
Tabela 06	Famílias que ocorrem na área de estudo	39
Tabela 07	Valor dos índices de similaridades de Jaccard e Sorensen obtidos para os três fragmentos.	42
Tabela 08	Distribuição diamétrica de todas as espécies e de mopane na área de estudo.	54
Tabela 09	Precisão do levantamento dos parâmetros dendrométricos	55
Tabela 10	Comparação da densidade (N), riqueza de espécies (S) e riqueza de famílias da regeneração e população adulta	57
Tabela 11	Características do solo a profundidade de 20cm.	61

1.INTRODUÇÃO

1.1.Contexto

Transformações de áreas nativas em áreas com influências antrópicas constituem um problema crescente em áreas húmidas e secas do mundo (Paulos, 2001, Sa *et al.* 2004 Mccray *et al.* 2005, Mekuria *et al.*, Figueroa *et al.* 2005). O estabelecimento da agricultura, pecuária e a exploração de lenha e madeira são práticas frequentes no processo de antropização dos habitats (McLaren e McDonald 2003, Nyssen *et al.* 2004, Figueroa *et al.* 2006, Nascimento *et al.* 2008) práticas que de certa maneira induzem ou influenciam a escassez do bem explorado, redução da eficiência produtiva das terras e afecta a capacidade de resiliência dos habitats (Girma 2001, Sa e Silva *et al.* 2008)

A redução da capacidade de produção das terras leva o homem a procurar outras áreas para manutenção da produção. Em consequência, a vegetação nativa torna se cada vez mais fragmentada e com perda de habitats naturais, além de ocorrer modificações acentuadas na paisagem que acabam influenciando a dinâmica de vida da população humana local.

Na maioria dos países em vias de desenvolvimento particularmente em Moçambique a importância das florestas para a maioria das populações (60 a 90 %) é caracterizada pelos múltiplos produtos/bens e serviços que elas providenciam (proteção do solo, sequestro do carbono, alimento, combustível lenhoso, material de construção, abrigo e fonte de rendimento entre outros FAO (1985); Siteo (1996); DNFFB (1999).

Entretanto na maioria dos casos a dependência dessa população em relação às florestas, quando estas são usadas de maneira não sustentada, traz consigo impactos negativos consideráveis sobre a conservação da biodiversidade, a manutenção dos processos ecológicos, assim como a disponibilidade do recurso.

A floresta do mopane é o segundo tipo de vegetação mais extenso a seguir ao miombo, em Moçambique, contudo, o resultado do inventário de 2007 mostrou tendências de redução no extremo sul onde se estima que cerca de 43% de terra foi transformada para agricultura, habitação e outras formas de uso da terra. (Marzoli, 2007)

A utilização de produtos derivados de mopane tais como folhas, cascas, flores e frutos, seiva, resina, néctar, pólen e outros tem sido prática comum do homem.

Movidopelas elevadas somas que o negócio proporciona e acarreta, pode influenciar a prática da sobre- exploração, comprometendo a sustentabilidade da actividade.

Na maioria dos casos as pessoas envolvidas nessas actividades não possuem noção suficiente do perigo que isso representa para a saúde vegetal o que torna a actividade de grande risco para o manejo florestal sustentado. O aproveitamento dos produtos florestais consiste na remoção de partes da árvore que nalgumas vezes são de função vital para a planta.

A pressão (desmatamento e queimadas descontroladas) humana sobre a floresta pode ter um impacto significativo no desenvolvimento das plantas reduzindo a biodiversidade, resiliência do ambiente e aumentando a vulnerabilidade face as mudanças climáticas.

Existem estudos sobre inventários da vegetação lenhosa, mas estudos específicos sobre a biodiversidade e seu monitoramento são escassos no sector florestal e no mopane em particular. No entanto esse conhecimento é importante no sentido de desenhar programas efectivos de uso dos recursos, para além de uma melhor conservação dos recursos poder ser feita conhecendo com detalhe o seu estado de conservação.

O presente trabalho irá permitir conhecer a estrutura da floresta de mopane e o seu estado de conservação no âmbito do projecto que decorreu em Mabalane, com apoio do Forum das Universidades de África (RUFORUM), o qual procurava contribuir para o estudo do estado de conservação da floresta de mopane face á pressão exercida através das actividades humanas na vegetação.

1.2. Problema e Justificação do estudo

Em Moçambique e no distrito de Mabalane em particular, as florestas estão sendo afectadas por clareiras abertas resultantes do desmatamento e perturbação acentuada dos recursos particularmente para o mopane (Cumbane, 2010). Esta crescente pressão torna-se preocupante, pelo facto de o distrito ser atravessado por dois Parques Nacionais, nomeadamente o Parque Nacional de Banhine (PNB) a norte e o Parque Nacional do Limpopo (PNL) a oeste do distrito.

Por outro lado, não existe informação documentada ou pouco se sabe sobre a vegetação de mopane no distrito, sabendo-se apenas que vários factores afectam a degradação da cobertura vegetal no distrito de Mabalane, destacando-se o corte de lenha e produção do carvão. Esta crescente pressão torna-se ainda preocupante, tomando em consideração o facto de não se saber até que ponto a redução, perda ou extinção de espécies pode afetar o ecossistema no seu todo.

A análise que se pretende levar a cabo, afigura-se de grande importância, pelo facto de existir uma forte relação entre as espécies resultantes das interações específicas positivas que ocorrem no ecossistema e que, não se sabe até que ponto a redução ou desaparecimento de espécies pode afetar a sobrevivência, persistência ou resiliência do ecossistema global. As alterações que ocorrem no uso e cobertura da terra sugerem constantes avaliações e actualizações, devido à sua importância como fonte de rendimento das populações, bem como, para o equilíbrio ambiental.

Segundo Hawksworth (1996) os levantamentos de biodiversidade fornecem informações sobre a riqueza em espécies de uma dada região e ajudam a estabelecer prioridades de conservação, mediante a avaliação de espécies endémicas, raras, ameaçadas e/ou protegidas.

A informação disponível acerca do impacto das actividades florestais sobre a biodiversidade e sua dinâmica é limitada e muito poucos estudos ecológicos relacionados com a conservação das florestas nativas têm sido realizados. Para adquirir o conhecimento nesta área é essencial realizar levantamentos ecológicos dos ecossistemas naturais para determinar a composição das espécies, estrutura, o estado de conservação e a determinação dos factores que afetam esses ecossistemas.

Com a oportunidade que a RUFORUM disponibilizou pretende-se estudar os impactos das actividades florestais na conservação da floresta do mopane em Mabalane.

1.3. Objectivos

1.3.1. Geral

Avaliar o estado de conservação da vegetação de Mopane face as actividades florestais em Mabalane.

1.3.2. Específicos

- Caracterizar a composição florística da vegetação de mopane segundo o gradiente de perturbação em zonas intactas, medianamente e altamente perturbadas.
- Estimar e comparar o estoque de carbono nos três níveis de perturbação do ecossistema mopane.
- Caracterizar o solo em cada nível de perturbação

1.4. Questões de estudo

O presente estudo pretende responder às seguintes questões:

- Qual é o estado de conservação da floresta de mopane em Mabalane.
- Qual é o impacto das atividades antrópicas sobre a biodiversidade local.

1.5. Estrutura do trabalho

O presente trabalho está dividido em seis capítulos onde o primeiro é a introdução do trabalho. O segundo é a revisão bibliográfica baseada na bibliografia existente com base na qual se fez a abordagem da importância das matas nativas no geral confrontada com o uso da floresta pela comunidade de Mabalane. No mesmo capítulo foram considerados os parâmetros a tomar em conta para avaliar ou caracterizar a floresta nativa.

No terceiro capítulo foi apresentada a metodologia para a concretização dos objectivos do trabalho, seguido pelo quarto onde estão os resultados e a discussão, o quinto as principais conclusões e o sexto e último as recomendações.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Atributo para avaliação da estrutura e composição da comunidade

Segundo (Odum, 1963;Crawley, 1997) comunidade é o conjunto de todas as populações de uma determinada área geográfica e em determinado espaço de tempo.

Para avaliar a comunidade de uma determinada região são usados parâmetros como a composição, estrutura e função, mas, devido á complexidade da medição e análise funcional que requer longo período (tempo) geralmente se avalia a estrutura e composição (Meidinger, 1993).

A estrutura de uma floresta é definida pela combinação da estrutura vertical (Variação da vegetação ao longo da altura incluindo a regeneração) e pela estrutura horizontal (variação da vegetação na horizontal) sobre uma determinada área (Siteo, 1996).

A estrutura e composição da vegetação de mopane é afectada pelas diversas actividades florestais praticadas a nível local havendo necessidade de a partir de indicadores da caracterização vegetal, avaliar a variação. (Louman etal., 2001)

O levantamento e caracterização da estrutura de uma floresta permitem uma programação de actividades silviculturais, melhor gestão técnica e económica das florestas, facilitando assim o uso racional e sustentado da floresta (Hosokawa, 1986). Ainda segundo o mesmo autor, a estrutura horizontal da floresta dá a composição de espécies da floresta e é caracterizada por abundância, dominância, frequência.

Segundo Lamprecht, (1990) destacam-se a riqueza e diversidade de espécies como indicadores para avaliar a composição florística; a densidade, abundância, frequência e dominância que são utilizados para avaliar a estrutura fisionómica. A seguir encontram-se descritos os indicadores mais usados para avaliar a floresta.

2.1.1. Riqueza de espécies

A medida mais simples e antiga da diversidade de uma comunidade é a riqueza de espécies que é definida como sendo o número total de espécies (nativas e invasivas) numa dada área em determinada comunidade num determinado período de tempo, sendo, por isso, uma variável descritiva dos padrões espaciais de distribuição de espécies. Esse tipo de índice de diversidade, quando usado para comparar comunidades, possui o inconveniente de atribuir pesos iguais a espécies raras e comuns; não permitindo distinguir comunidades com abundâncias relativas drasticamente diferentes,

e com o mesmo número de espécies (Krebs, 1989; Kent e Coker, 1994 e Fowler e Cohen, 1996).

Este indicador é importante porque mostra a diversidade de espécies de um determinado lugar.

2.1.2. Diversidade de espécies

A diversidade como um conceito foi inicialmente introduzida por Williams and Fisher et al (1943) e, diz respeito a variedade de ideias, características ou elementos diferentes entre si, em determinado assunto, situação ou ambiente. Em ecologia, pode ser definido como o número de espécies que ocorrem em uma amostra tirada em uma unidade de área, volume de água, certo número de indivíduos, etc; em uma determinada unidade de tempo.

A biodiversidade é o campo da biologia e meio ambiente que se refere ao estudo das relações quantitativas entre a riqueza de diferentes categorias biológicas e abundância relativa de espécies dentro das comunidades, incluindo variabilidade ao nível local (diversidade alfa), complementaridade biológica entre habitats (diversidade beta) e variabilidade entre paisagens (diversidade gama), agregando, desta forma, a totalidade dos recursos vivos e dos genéticos, assim como seus componentes.

Como sugere Dallmeier *et al.*, (1992) a diversidade relativa é dada pela proporção da percentagem das espécies numa determinada família pelo número total identificado numa determinada área. Para uma população com um dado número de espécies a medida de diversidade será máxima quando todas as espécies estiverem presentes em iguais proporções (ou com equidade máxima).

Assim, dadas duas ou mais populações em que as espécies são representadas uniformemente, uma comunidade com maior ou alta diversidade é a que tem um maior número de espécies diferentes (Brower, *et al.*, 1997). Quanto maior for a diversidade ou variação de espécies maior será a interação (predação, competição, mutualismo) e menor será a redução da cobertura vegetal.

Quando se comparam comunidades com a mesma quantidade de espécies, a mais diversa é aquela cuja abundância relativa é mais equilibrada, isto é, aquela na qual a percentagem de indivíduos de cada espécie é aproximadamente a mesma (Kent e Coker, 1994).

Um índice de diversidade é uma medida de “dispersão qualitativa” de uma população de indivíduos pertencentes a várias categorias qualitativamente diferentes

(Pielou, 1997). Do mesmo modo que estatísticas como variância, desvio padrão, o desvio médio e a amplitude servem para medir a variabilidade quantitativa, índices de diversidade medem a variabilidade qualitativa (Johnson & Kotz, 1988).

Os índices podem ser classificados como medida de riqueza (tipo I), quando estimam o número de espécies presentes em uma comunidade sem considerar sua estrutura de abundância; como medida de abundância (tipo II) quando consideram a maneira como a abundância se distribui entre as espécies de uma comunidade e medida de heterogeneidade (tipo III) quando a comparação da diversidade é entre comunidades a partir de um modelo de distribuição de abundâncias (Martins & Santos, 1999).

Embora não exista uma maneira bem estabelecida de expressar a diversidade de uma comunidade como um todo (Martins & Santos, 1999), são usados índices matemáticos que usam como base a riqueza de espécies dentre os quais se destacam os índices de Shannon-Wiener e Simpson, que apresentam tendências similares na medição da diversidade (Loydet *al.* (1968); Brower *et al.*(1997) e Caiafa, (2003)). Ambos índices de diversidade ecológica atribuem zero de diversidade a uma comunidade de espécies únicas, sendo amplamente utilizados na literatura.

Assegur se encontram as fórmulas usadas para determinar os índices:

2.1.2.1. Índice de Simpson ©

$$C = \frac{1}{(\pi)^2} \dots \dots \dots \text{Fórmula (01)}$$

2.1.2.2. Índice de Shannon (H')

O índice de Shannon também chamado de índice de Shannon-Weaver ou índice de Shannon-Wiener é um dos vários índices de diversidade usados para medir a diversidade em dados categóricos. A vantagem desta medida de heterogeneidade é que leva em consideração o número das espécies e sua equitabilidade.

É o índice tradicional em estudos, mais utilizado na literatura para medir a diversidade da comunidade vegetal. Geralmente apresenta valores entre 1.5 e 3.5, raramente acima de 5. É sensível a espécies raras apresentando valores menores.

$$H' = - \sum_{i=1}^S \pi_i * \ln(\pi_i) \dots \dots \dots \text{Fórmula (02)}$$

2.1.2.3. Quociente de Equitabilidade (E%)

O Quociente de Equitabilidade comumente interpreta o índice de Shannon

$$E (\%) = \frac{H'}{H'_{\max}} \dots \dots \dots \text{Fórmula (03)}$$

Onde: P_i - proporção do número total de indivíduos a que pertence a espécie i ($p_i = \frac{n_i}{N}$)

n_i - número de indivíduos da espécie i .

N - número total de indivíduos na comunidade

H' max- representa o número de espécies que seria esperado encontrar na comunidade se todas as espécies tivessem a mesma abundância (equabilidade máxima)

2.1.3. Índices de Similaridade de Comunidades

Para comparação entre comunidades de duas ou mais áreas ou tipos de cobertura vegetais o quão são similares, existem vários índices usados mas, destacam se os de similaridade de Jaccard e de Sorensen (Norton, 1978, Brower et al., 1997 e Caiafa, 2003). Os mesmos índices podem também ser usados para comparar as espécies da mesma área para diversos períodos.

No geral, não existem espécies comuns as comunidades se o valor da similaridade for igual a zero. Se o valor da similaridade for 1 então todas as espécies encontradas numa comunidade existem noutra. Quando o valor é superior a 0,5 ou 50% pode-se inferir que existe elevada similaridade entre as comunidades ou seja, um elevado número de espécies comuns as comunidades (Felfili e Venturoli, 2000).

2.1.3.1. Índice de Similaridade de Jaccard ou Coeficiente de Jaccard

O índice de similaridade de Jaccard muito poucas vezes atinge valores acima dos 60% (Mueller Dombois e ElleMBERG, 1974), para isso, comunidades que atingem valores de semelhança dos 25% são consideradas similares. Pode ser calculado pela fórmula a seguir:

$$CJ = \frac{a}{(a+b+c)} \dots \dots \dots \text{Fórmula (04)}$$

Onde: C_j = Coeficiente de Jaccard; a = Número de espécies comuns as duas comunidades; b = Número de espécies exclusivas á comunidade A; c = Número de espécies exclusivas á comunidade B

2.1.3.2. Índice de Similaridade de Sorensen

Relaciona o duplo número de espécies comuns com a soma do número de espécies da amostra (Matteucci e Colma, 1982). É dado pela fórmula:

$$C_s = \frac{2a}{(2a+b+c)} \dots \dots \dots \text{Fórmula (05)}$$

Onde: C_s = Coeficiente de Sorensen; a = Número de espécies comuns às duas comunidades; b = Número de espécies exclusivas à comunidade A; c = Número de espécies exclusivas a comunidade B;

Sendo que:

Se $C_s = 1$, tem-se associação completa; Se $C_s = 0$, não existe associação.

Para Martins (2004) esse Índice estuda as causas e efeitos da co-habitação de plantas num determinado ambiente, do surgimento, desenvolvimento e estrutura dos agrupamentos vegetais, assim como dos processos correlacionados em sua continuidade ou em mudança ao longo do tempo. O mesmo autor pondera que a caracterização florística e a fitossociologia de determinada comunidade florestal pode ser afetada diretamente por variáveis como solo, clima, relevo, posição geográfica, entre outras.

2.1.4. Frequência

A frequência é um atributo da probabilidade de encontrar um ou mais indivíduos em uma unidade amostral particular, indica como os indivíduos da espécie estão distribuídos sobre a área amostrada e é dada em percentagem das unidades amostrais que contêm a espécie (Schneider & Finger, 2000, Lamprecht, 1964).

Frequência absoluta (FRabs ou FA) é a relação entre o número de parcelas em que determinada espécie ocorre e o número total de parcelas amostradas.

$$FRabs = \frac{A}{B} \dots \dots \dots \text{Fórmula (06)}$$

Onde: FRabs = Frequência absoluta; A = número de parcelas onde a espécie ocorreu; B = número total de parcelas avaliadas

Frequência relativa (FRel) é uma proporção expressa em percentagem, entre a frequência absoluta de cada espécie e a frequência absoluta total (soma das frequências absolutas de todas as espécies) por unidade de área (Lamprecht, 1990).

$$FRel = \left(\frac{FRabs}{\sum FRabs} \right) \times 100 \dots \dots \dots \text{Fórmula (07)}$$

Onde: FRabs = Frequência absoluta; FRel = Frequência relativa (%).

A tabela a seguir mostra a classificação da frequência quanto a sua abundância.

Tabela1: Classificação da frequência quanto a sua abundância na área de estudo

Frequência (%)	Classificação
]0; 10]	Espécie rara
]10; 50[	Espécie comum
[50; 100]	Espécie constante

2.1.5. Abundância

Schneider & Finger (2000) citam que a abundância avalia o grau de participação das diferentes espécies identificadas na composição vegetal. É obtida pela razão entre o número total de indivíduos da espécie e o número de unidades de amostra ocupadas por esses indivíduos. Para sua estimativa serão utilizadas as seguintes equações:

Abundância absoluta (ABabs) é simplesmente o número de árvores de cada espécie relacionado por unidade amostral.

$$ABabs = \frac{n}{A} \dots \dots \dots \text{Fórmula (08)}$$

Onde: ABabs = Abundância absoluta; n = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem; A = unidade amostral;

Abundância relativa (ABrel) é a percentagem do número de árvores que corresponde a cada espécie por unidade amostral (Norton, 1978).

$$ABrel = \frac{\frac{n}{A}}{\frac{N}{A}} \times 100 \dots \dots \dots \text{Fórmula (09)}$$

Onde: ABrel = Abundância relativa (%); n = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem; N = número total de indivíduos amostrados; A = unidade amostral;

2.1.6. Dominância

A dominância expressa a proporção de tamanho, biomassa, volume ou de cobertura de cada espécie, em relação ao espaço ou volume ocupado pela comunidade (Schneider & Finger, 2000). De acordo com Lamprecht (1990), a dominância é o grau de cobertura das espécies como expressão do espaço por elas requerido. Será calculada mediante a área transversal ou seccional do tronco das árvores, a altura de 1,30m, através da fórmula básica da área basal:

$$G = \frac{\pi D^2}{4} \dots \dots \dots \text{Fórmula (10)}$$

Onde: G = área transversal/basal/seccional em m²; $\pi=3.14$; D = DAP (diâmetro a1,3 m do solo)

Dominância absoluta (Doabs) é a soma das áreas transversais de todos os indivíduos pertencentes à mesma espécie.

$$\text{Doabs} = \frac{g}{A} \dots \dots \dots \text{Fórmula (11)}$$

Onde: Doabs = Dominância absoluta; $\frac{g}{A}$ = área transversal de cada espécie/amostra

Dominância relativa (Dorel) é a percentagem da área basal que corresponde a cada espécie, em relação à área basal total/amostra (Longhi, 1980).

$$\text{Dorel} = \frac{\frac{g}{A}}{\frac{G}{A}} \times 100 \dots \dots \dots \text{Fórmula (12)}$$

Onde: Dorel = Dominância relativa (%); $\frac{g}{A}$ = área transversal de cada espécie/amostra; $\frac{G}{A}$ = Área basal total por amostra;

2.2. Índice do Valor de Importância (IVI)

O valor de importância permite uma visão mais ampla da posição da espécie, caracterizando sua importância na população em estudo (ODUM, 1983) e é calculado pela soma dos valores relativos da abundância, frequência e dominância por espécie (Medeiros, 2004). Foi obtido através da seguinte equação:

$$\text{IVI} = \text{ABrel} + \text{Dorel} + \text{FRrel} \dots \dots \dots \text{Fórmula (13)}$$

Este valor serve para determinar a importância de cada espécie dentro da comunidade florestal, pois, quanto maior os valores de Abundância, Frequência e Dominância apresentados por espécie, mais característica ela será dentro do complexo florístico da floresta (Longhi, 1980).

O IVI é usado e é de extrema importância na comparação de pesos ecológicos das espécies de um determinado local, sendo que valores similares das principais

espécies indicam uma semelhança de comunidades quanto á composição e estrutura horizontal. (Hosokawa, 1986)

2.3. Regeneração não estabelecida

A análise da regeneração é de extrema importância por indicar a quantidade de estoque de floresta existente, ou indivíduos que potencialmente podem passar para a fase adulta. O número de plântulas mostra a capacidade regenerativa da região peso embora não se saiba quantos passarão a fase adulta.

O estudo da regeneração na caracterização de uma floresta é importante uma vez que permite estimar o estado futuro (Geldenhuis, 1993)

O tipo de uso prévio da floresta pode afectar a regeneração em áreas antropizadas (UHL et. al., 1988; Perreira et. al., 2003). No geral, áreas de prática de agricultura com corte e queima, frequentemente usadas pelos pequenos produtores rurais, além de prejudicar ou empobrecer o solo diminuem a riqueza e o rebrotamento de espécies e prejudicam muitas sementes (Sampaio et al.,1998- Hooper, 2008). Em áreas usadas para o pasto o gado pode pisotear as plantas, alimentar - se das plântulas de algumas espécies, e consequentemente eliminar algumas espécies da área (Perreira et al., 2003). Em áreas usadas para a mineração há maiores dificuldades de recomposição, por causa das escavações, principalmente quando abandonadas com a rocha matriz sem a camada do solo (Pullin, 2002)

Independentemente do tipo de uso a intensidade de uso também é um fator por destacar na regeneração. Geralmente, quanto mais intenso for o uso, menor será a resiliência da área (UHL et. Al., 1988, Pereira et. Al., 2003 Hooper, 2008). Em caso de áreas severamente perturbadas onde o banco de sementes do solo e a capacidade de rebrota das plantas forem eliminados a regeneração passa a depender exclusivamente da entrada de sementes de outros locais (UHL et. Al., 1988). Além disso, o solo empobrecido e compactado dificulta o estabelecimento de novos indivíduos.

O tempo de abandono também é um factor importante a ser discutido, pois, possibilita visualizar o estabelecimento de árvores e/ou arbustos nas áreas, e estas, por sua vez, contribuem com um aumento na disponibilidade de propágulos (Guevara et al, 1986, Silva et al.,1996, Schlawn e Zahawi, 2008).

Segundo Guevara et al.1986, Mesquita et al. 2001, Hooper et al., 2004, Rodrigues et al. 2004, cooker et al. 2005) a maioria de estudos analisa o processo

regenerativo apenas nas áreas antroporizadas sem ter em conta o fragmento florestal. A quantidade de fragmentos em volta da área antroporizada aumentaria a fonte de contacto com os propágulos além de contribuir para aumentar a variabilidade genética na área, contribuindo assim para acelerar o processo regenerativo.

Araujo et al., 2007, Gurevitch et al., 2009, afirmam que a luz é um factor restritivo em ambientes húmidos enquanto em ambientes secos o principal factor restritivo é a água. Características que aumentem a habilidade das plantas na obtenção de água ou na sua capacidade de economizar podem ser mais importantes no processo de regeneração e sucessão em ambientes secos.

2.4. Sequestro de Carbono

As florestas proporcionam uma variedade de bens e serviços de acordo com o seu tipo e a região onde se encontram. Nos países em desenvolvimento estes bens incluem madeira para combustível, produtos madeireiros e não madeireiros (tais como medicamentos, alimentos, sequestro de carbono, abrigo, proteção do solo) e habitat humano. Os serviços que as florestas proporcionam incluem os processos cíclicos dos nutrientes, microclimas e proteção de bacias hidrográficas. As florestas são as zonas mais ricas do mundo em população animal selvagem e biodiversidade no geral.

Existe a necessidade de conhecer os estoques de carbono presentes em diferentes compartimentos da floresta (parte aérea das árvores, sistema radicular, sub-bosque, solo entre outros) para se conhecer o potencial das florestas no sequestro de carbono, bem como a sua viabilidade económica.

De acordo com Brown (1997), o papel das florestas no ciclo de carbono é muito importante, pois estas armazenam grandes quantidades de carbono na vegetação e no solo, trocando o carbono com a atmosfera por meio da fotossíntese e da respiração. Em contrapartida as florestas podem funcionar como fonte de emissão do carbono atmosférico pela acção antrópica e natural, por meio da carbonização da biomassa, respiração ou decomposição de seus resíduos.

Segundo (Cooper, 1983. Brown e Lugo, 1984. Brown et al., 1986, Chave et al., 2005, Silveira et al., 2008; Vieira et al., 2008), a quantidade de carbono sequestrado nas florestas normalmente é obtida de forma indirecta devido ao elevado custo de quando se faz o abate. A estimativa de biomassa aérea pelo método indirecto consiste em

correlacioná-la com alguma variável de fácil obtenção e que não requeira a destruição do material vegetal. As estimativas podem ser feitas por meio de relações quantitativas ou matemáticas, como razões ou regressões de dados provenientes de inventários florestais (dap, altura e volume), por dados de sensoriamento remoto (imagens de satélite) e utilizando-se uma base de dados em um sistema de informação geográfica (GIS).

Somogyi et al. (2006) afirmam que avaliações de biomassa de forma indirecta podem ser feitas utilizando dados de volume de árvores ou talhões multiplicados por um factor ou factores apropriados, denominados factores de biomassa (BF), que convertem (expandem ou reduzem) as estimativas de volume para estimativas de biomassa, sendo escrita da seguinte forma:

$$B = P \cdot BF \dots\dots\dots \text{Fórmula (14)}$$

Onde: B = biomassa em kg ou ton;

P = parâmetro de uma árvore ou talhão; por exemplo, volume em m³;

BF = fator apropriado da biomassa utilizado na conversão.

A mudança no uso do solo e o manejo da cobertura florestal podem influenciar o fluxo e os estoques de carbono do ecossistema, (Brown, 1997; Lal, 2005) uma vez que as florestas tropicais apresentam o maior potencial para a mitigação das emissões de CO₂ através da conservação, manejo e restauração de ambientes degradados.

O estoque de carbono dos ecossistemas tropicais está contido principalmente na biomassa florestal, a qual deve ser quantificada de maneira confiável (Sanqueta, 2002), e posteriormente transformada em carbono através da multiplicação do peso da biomassa seca pelo teor de carbono (Miranda, 2008).

Do total do carbono global aproximadamente 35% encontram-se nos ecossistemas terrestres, em que grande parte está retido nas florestas, que são, dessa forma, componentes chave para o equilíbrio global do carbono, pois, armazenam em sua biomassa e no solo, mais carbono do que o existente na atmosfera (Dixon *et al.*, 1994; Grace, 2004).

Assim, a quantificação do carbono nos ecossistemas tropicais tem recebido mais atenção (Tomo, 2012), pois será de grande relevância o conhecimento de carbono fixado nos ecossistemas naturais, uma vez que as florestas contribuem para a estabilidade ambiental, por exemplo, com a mitigação das temperaturas extremas,

aumentando as precipitações regionais, prevenindo a erosão e deterioração do solo e tendo papel fundamental no ciclo do carbono. Por outro lado pelo processo da fotossíntese, as florestas em crescimento absorvem CO₂ da atmosfera e armazenam carbono em sua biomassa, formando grandes reservatórios desse elemento.

2.5. Zoneamento do potencial florestal e Ecológico

Segundo Marzoli, 2007 o inventário dos recursos naturais em Moçambique, indica que cerca de 70% da superfície (799 830 Km²) do país o correspondente a 54.8 milhões de hectares é coberto de florestas e outras formações lenhosas. Destes, 51 % ou 40.1 milhões de hectares são florestas e restante 19% ou 14.7 milhões de ha é vegetação arbustiva, matagais e florestas com agricultura itinerante.

Os recursos florestais em Moçambique são ricos e têm um potencial para continuarem a ser fonte de rendimento e de recursos para a população local e providenciar uma valiosa contribuição a economia nacional, desde que sejam eficientemente manejados e racionalmente usados (Saket,1994).

A floresta de mopane ocorre em simultâneo com a floresta Zambesiaca, por todo o sul da África sendo que no extremo norte é delimitada pelo rio Luangwa e a sul pelo Rio Pongola, em áreas de baixas altitudes não poucas vezes ao longo dos vales dos rios principais.

Em Moçambique a vegetação de mopane perfaz 33% da área territorial. (Marzoli, 2007) Ocupa de forma descontínua, uma faixa estreita a Norte e sul do Rio Zambeze desde a fronteira com a Zâmbia até as proximidades do distrito de Chemba em Sofala, descendo para o sul a Este do Parque Nacional de Gorongosa, desviando para oeste a sul deste e ocupando a parte Oeste das províncias de Inhambane e Gaza. (Tabela 2.) Estas matas são frequentes no vale do Limpopo (Pafuri, Changanane, Massangena), na região noroeste da província de Gaza e na região de Tete.

Tabela2: Distribuição da floresta de mopane a nível do País em 1000ha

Total (1000ha)	Gaza	Tete	Inhambane	Manica	Sofala
4308.4	2507.1	1171.0	290.1	282.2	58

Fonte: Marzoli, 2007

A província de Gaza apresenta-se na 4ª posição das províncias mais florestadas a nível do País com 3778.8 milhões de ha (50.2%) do total de área florestada depois de Manica (55.5%), Cabo Delgado (61.7%) e Niassa (77%). Dos 3778.8 mha se encontram subdivididos em 2421.9mha (floresta produtiva) 5ª posição, 289.1ha (floresta conservada) 6ª posição e 1067.8mha floresta de proteção (5ª posição)(Marzoli, 2007).

Em Mabalane a vegetação de Mopane ocupa aproximadamente cerca de 80% da vegetação do todo distrito (Maposse, 2003).

2.6. Descrição botânica de *Colospermum mopane*

O género *colospermum* ocorre na região da África Austral em Zimbabwe, Botswana, Zâmbia, Angola, Malawi e Moçambique, na região ecológica, caracterizada por chuvas tropicais de verão (Novembro – Abril), com 450 700 (1000) mm por ano entre as temperaturas de -4°C a 46°C e em altitudes de 200 a 600m. (Low and Rebelo 1996, Wild and Fernandes 1967, White 1983, Farrell 1968, Smith 1998). Esta espécie se desenvolve em regiões quentes e secas, de baixa altitude e ocorre em solos argilosos, mas pode crescer em solos aluviais entre outros (Bila e Mabjaia, 2012).

Em Moçambique *colospermum mopane* é conhecida como mopane, em Gaza particularmente em Mabalane como xanatsi. As comunidades de Mopane apresentam uma variação considerável na altura e densidade. Árvores nas matas densas ou em savanas abertas podem atingir alturas de até 10 a 15 m em solos aluviais profundos. Em solos alcalinos impenetráveis o mopane tende a ser de pequeno porte e arbustivo (1 a 3 m). Estas duas formas estruturais, e as classes entre elas, ocorrem geralmente num mosaico dependendo dos factores microclimáticos e das condições dos solos. (Gomes e Sousa, 1996; Wyk, 1997 e Palgrave, 1984)

A vegetação é constituída predominantemente por estratos arbóreos e arbustivos sendo os principais tipos de vegetação secas, árvores decíduas e as savanas secundárias de média e baixa altitude. (Ribeiro e Nhabanga, 2009).

O mopane é caracterizado pela dominância da espécie *Colophospermum mopane*, embora seja tipicamente composto por manchas puras, pode também associar-se as espécies arbóreas e arbustivas como *Kirkia acuminata*, *Dalbergia melanoxylon*, *Adansonia digitata*, *Combretum apiculatum*, *C. imberbe*, *Acacia nigrescens*, *Cissus cornifolia*, *Commiphora* spp., *Acacia* spp., *Albizia* spp., *Diospyros mespiliformes*, *Ficus sycomorus*, *Kigelia africana*, *Lonchocarpus capassa*, *Trichilia emetica*, *Xanthocercis*

zambesiaca, *Xeroderris stuhlmannii*, *C. collinum*, *Dichrostachys cinerea*, *Kirkia acuminata*, *Peltophorum africanum*, *Piliostigma thonningii*, *Sclerocarya birrea*, e *Terminalia sericea*. (White, 1983; Baixa e Rebelo 1996; Wild e Fernandes 1967; Smith 1998; Farrell, 1968; Marizol, 2007).

A componente herbácea das comunidades do mopane difere de acordo com as condições do solo e da vegetação. Distingue-se capim denso nas aberturas de copas de mopane em solos favoráveis e em solos pesados, impermeáveis e alcalinos as ervas são quase ausentes. São espécies herbáceas a *Aristida spp.*, *Eragrotis spp.*, *Digitaria eriantha*, *Brachiaria deflexa*, *Echinochloa colona*, *Cenchrus ciliaris*, *Enneapogon cenchroides*, *Pogonarthria squarrosa*, *Schmidtia pappophoroides*, *Stipagrostis uniplumis* e *Urochloa spp.* (White, 1983)

A vegetação de mopane é das mais importantes para a diversidade de vertebrados na África Austral distinguindo-se como principais espécies faunísticas chagal listrado (*canis adustus*) a pala pala (*Hippotragus níger*), matagaiça (*Hippotragus equinus*) gondonga ou vaca do mato (*Alcelaphus busselaphus*) encontrados também no miombo. O chagal de dorso preto (*Canis mesomelas*), o cudu (*Tragelaphus strepsiceros*) e a impala (*Aepyceros melampus*) identificam-se com as matas zambezianas e o mopane. (PEDDM, 2008),

Devido ao alto poder nutritivo, o mopane suporta largas concentrações de ungulados como é o caso do rinoceronte preto (*Diceros bicomis*) em risco de extinção e o elefante (*Loxodonta Africana*) bem como do Rinoceronte branco (*Ceratotherium simum*), Hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*), Búfalo (*Syncerus caffer*), Boi cavalo (*Connochaetes taurinus*), Girafa (*Giraffa camelopardalis*), Cudu (*Tragelaphus strepsiceros*) e Inhala (*Tragelaphus angasii*). Também encontramos predadores como o leão (*Panthera leo*), Chita (*Acinonyx jubatus*), hiena malhada (*Crocuta crocuta*) e o leopardo (*Panthera pardus*), que são igualmente abundantes. (Smith 1998, Farrell, 1968)

2.7. Caracterização e Importância ecológica do ecossistema

A ecologia foi definida como o estudo científico das interações entre os organismos e o seu ambiente, sendo que a nível dos organismos lida com a forma como os indivíduos são afectados (ou afectam) pelo seu ambiente biótico ou abiótico e, a nível da população lida com a presença e ausência de uma espécie a partir da sua abundância, raridade e das tendências de flutuação de seus números (Begon, et. al, 1986)

A ecologia, para além de descrever as comunidades, as populações e organismos da natureza, lida com os ambientes criados pelo homem ou influenciados por este e as consequências que daí podem resultar na natureza (Begon et al., 1986).

Devido á alta qualidade nutricional e habitat diversificado, alberga um número enorme de espécies faunísticas, desde insectos, aves, répteis e os mamíferos de médio a grande porte.

Segundo Aubrey (2004), mopane oferece condições para ninhadas de uma grande variedade de aves e habitat conveniente para espécies de répteis e artrópodes. As folhas de *C.mopane* têm um elevado conteúdo proteico e constituem alimento para várias espécies de herbívoros por exemplo o Elefante e o Cudo cuja ocorrência foi registada por Acnur & Pnud (1997).

A espécie de mopane é ecologicamente importante como fonte de alimento para ruminantes numerosos notavelmente os elefantes e economicamente valiosa como madeira para a construção e fonte de energia de biomassa. Adicionalmente, a árvore é hospedeira da mais importante larva sazonal a (*Gonimbrasia belina*) que é importante fonte de proteína e de economia local. Sidume (2013)

A ecoregião é das mais importantes para a diversidade de vertebrados na África Austral devido á mudanças dos biomas tropical e subtropical. As matas de mopane conjuntamente com as Zambezianas jogam papel importante do ponto de vista evolucionário devido a cintura do Trans- Botswana uma vez que vários representantes de um bioma dispersam através desta zona para se especializarem noutra. (GFC and Ja, 2007)

2.8. Importância económica e causas da redução e ameaça da biodiversidade

As matas de *C. mopane* são de grande valor comercial, económico e social, pelo facto de ser aqui onde a população encontra as fontes de combustível lenhoso, material de construção, pastagens, diversos alimentos e plantas medicinais. É inegável o contributo dos recursos florestais para a economia nacional, e estes desempenham um papel muito importante na preservação do ambiente e manutenção da Biodiversidade.

Os seus ramos e cinzas são usados pelas comunidades rurais como creme dental para a limpeza dos dentes, bem como planta medicinal para o tratamento de várias doenças humanas. A sua madeira é utilizada para vários fins, como decorativos para

pisos ou como isolante térmico, bem como para a fabricação de instrumentos musicais e como combustível lenhoso (BILA & MABJAIA, 2012). O seu tronco é usado como postes, pilares na construção de moradia rural, entre outros.

A madeira é castanha avermelhada muito pesada e resistente ao ataque de fungos e insectos incluindo térmites. Também mostra-se difícil de secar, aplinar e pregar apresentando fendas e empeno quando insistido. Sidume (2013)

Em Moçambique *colosphermum mopane* é utilizada como matéria-prima para a produção de carvão devido ao seu poder calórico e não poucas vezes como estacas, vigamentos de pouca espessura para construção devido a sua dureza e maior resistência ao ataque de térmites e em obras de pequena carpintaria e como objectos torneados. Maússe (2012).

Em Zimbabwe, espécies como a Teca do Zambeze, o Falso Mopane ou Mchibi, o Pau-rosa, o Mukwa ou Kiaat têm sido muito exploradas comercialmente (mobiliário, tacos de *parquet*, solipas de caminho de ferro, etc.)

A vegetação é suficientemente nutritiva facto que lhe confere largas concentrações de Ungulados incluindo uma diversidade significativa de vertebrados na África Austral. A existência da população animal de grande porte, o atrativo para o turismo, incentivou o estabelecimento de extensas áreas de conservação que cobrem mais de 40% da ecorregião na África do Sul, Zimbabwe e Botswana. Mostram-se como parques nacionais de relevo o Kruger na África do Sul Gonarezhou no Zimbabwe e Banhine, Gorongosa e Zinave em Moçambique. PNUD & FAO (2008).

A baixa fertilidade dos solos é outro factor que contribui para a redução das florestas através da prática do nomadismo. É de notar que depois de um tempo de exploração, novas terras são procuradas preferindo-se as de mais vegetação, vistas como sinónimo de fertilidade.

Tem sido hábito a prática das queimadas pouco antes da sementeira. Segundo Sampaio et al., 1998a prática das queimadas estimula a regeneração de algumas espécies, contudo, a intensidade e a frequência destrói não só a floresta mas até o próprio solo.

É de notar que a região do mopane é ameaçada pela caça ilegal e sobre-exploração da fauna devido á procura do corno do rinoceronte preto e do cão selvagem, considerados ameaça para o gado.

Não menos importante a invasão por espécies tornou-se em grande ameaça. Arbustos e árvores como a *Lantana câmara* e *Melia azadirachta* cactos do género *opuntia* e as ervas daninhas aquáticas *salvinia molesta* e que cobrem entre 0.1 a 5% da área.

As causas acima mencionadas concorrem para a redução da área de habitat remanescente para plantas e animais. Contudo as relações espécies- área são de grande relevância, pois,perder áreas de habitats naturais preservados leva inevitavelmente á perdas de biodiversidade o que levaria inevitavelmente à extinção de milhares de espécies de animais e plantas.

A ameaça de esgotamento de recursos que são a base da vida do planeta foi alertada por Garret Hardin nos anos 1960, embora muito do fundamento de suas ideias já tivesse sido anunciado por Thomas Malthus século antes. Hardin (1968) definiu tragédia dos bens comuns como a utilização desordenada e competitiva dos recursos que, ao mesmo tempo que pertencem a todos, não pertencem a ninguém em particular.

A população tende a crescer exponencialmente e os recursos existentes que são limitados tendem a decrescer, sendo assim, verifica-se um crescente uso e destruição da biodiversidade causada pela acção de empresas madeireiras, por actividades que provocam queimadas e usos na condição de bens públicos velozmente delapidados pela acção humana.

As mudanças climáticas existem de forma natural (erupções vulcânicas, mudanças de temperatura produzidos pelo sol, mudanças de orientação do eixo da terra) a bastante tempo, mas nos últimos dias verifica-se uma intensificação dos mesmos, á título de exemplo, aquecimento global, chuvas intensas resultantes das actividades humanas.

Sociedades diferentes respondem de modo diferenciado a problemas semelhantes quer sejam ambientais ou não, como resultados de respostas pelas instituições políticas, económicas e sociais, e de seus valores culturais.

Como afirma Nascimento (2007), do ponto de vista formal, a eficiência económica só tem valor se conservar a natureza e produzir equidade social. No mesmo contexto, para Sachs, 2004 os direitos dos povos á vida devem ter prioridade máxima, neste contexto, a biodiversidade necessita ser protegida como garante dos direitos das futuras gerações.

O homén é o principal actor da natureza com a capacidade de alterar, para o melhor ou para o pior, assim, a satisfação das suas necessidades humanas autolimitadas por princípios que evitam a ganância, passam de forma a garantir a conservação da biodiversidade, ou alcançar a simbiose entre o homén e a natureza (Serres, 1990; Sachs, 2000)

Para Sachs (1968) o desenvolvimento sustentado é determinado por 5 requisitos essenciais, a sustentabilidade económica, ecológica, social, espacial e cultural como mostra a Tabela3 abaixo.

Tabela3- As cinco dimensões do desenvolvimento sustentável

Dimensões	Componentes	Objectivos
SUSTENTABILIDADE SOCIAL	Criação de postos de trabalho- melhor condição de vida e melhor qualificação profissional. Produção de bens dirigidos as necessidades básicas sociais.	Redução das desigualdades sociais
SUSTENTABILIDADE ECONOMICA	Fluxo de investimentos públicos e privados, com especial destaque para o cooperativismo. Maneio eficiente dos recursos naturais. Absorção, pelas empresas, dos custos ambientais. Contar com suas próprias forças	Aumento da produção e da riqueza social, sem dependência externa
SUSTENTABILIDADE ECOLOGICA	Prudência no uso de recursos naturais renováveis. Prioridade na produção de biomassa	Melhoria na qualidade do meio ambiente e

	e a industrialização de insumos naturais não renováveis. Redução da intensidade energética e aumento da conservação de energia.	preservação das fontes de recursos energéticos e naturais para as próximas gerações
SUSTENTABILIDADE ESPACIAL/GEOGRAFICA	Desconcentração espacial (de actividades, de população). Desconcentração/democratização do poder local e regional. Relação cidade-campo equilibrada (benefícios centrípetos)	Evitar excesso de aglomerações
SUSTENTABILIDADE CULTURAL	Soluções adaptadas a cada ecossistema. Respeito á formação cultural comunitária	Evitar conflitos culturais com potencial regressivo

Fonte: Elaborado com base em Sachs (1986, 1992, 1996,2004); Montibeller (2004) e Nascimento (2007).

Thaworn e Yasmi (2010) consideram a conservação da biodiversidade em florestas tropicais como sendo uma necessidade urgente devido à perda de muitas florestas nas últimas quatro décadas. Como resposta, cresce nos últimos anos a nível internacional o desejo em melhorar a sua conservação, reforçado pelos instrumentos globais e os objectivos da convenção sobre a diversidade biológica e pelos objectivos do desenvolvimento do milénio.

2.9. Quadro legal

Nas últimas décadas verificou-se uma preocupação crescente com questões ambientais globais, decorrentes principalmente pela perturbação e degradação do meio ambiente, práticas não - sustentáveis de uso dos recursos naturais, acarretando perda acelerada da diversidade biológica.

A pressão pelos recursos naturais, florestais e faunísticos, em particular, tem sido de ameaça dado o seu valor comercial, facto que levou a comunidade nacional e internacional a criarem instrumentos legais que visam o controlo e valorização da vida na selva. Em consequência, diversos documentos na área de meio ambiente foram

elaborados e negociados entre diversos países, tendo como exemplos a Convenção sobre Diversidade Biológica (1992), Convenção sobre Mudança do Clima (1992), Protocolo de Montreal sobre Degradação da Camada Ozônio (1991) e outros Agenda 21 (1992).

A convenção sobre a Diversidade Biológica aumentou o reconhecimento global sobre a importância da conservação da Diversidade Biológica (CDB), é o instrumento internacional principal para o estabelecimento da legislação e a implementação das acções relacionadas com o uso sustentável dos recursos naturais, importantes componentes da Diversidade Biológica.

É objectivo da convenção (Conservação da Diversidade biológica) a utilização sustentável dos recursos e seus componentes, e a partilha justa e equitativa dos benefícios que advém da utilização dos recursos.

A Convenção sobre o comércio internacional de espécies em perigo de extinção (CITES) foi assinada a 1 de julho de 1997 e visa assegurar que o comércio internacional de espécies não ameace a sua sobrevivência.

A Constituição da República de Moçambique de 1990 através do artigo 37 preceitua que o estado promove iniciativas para garantir o equilíbrio ecológico, a conservação e preservação do meio ambiente visando a melhoria da qualidade de vida do cidadão.

A lei do ambiente 20/97 de 01 de Outubro adverte que os projectos de desenvolvimento devem ser objecto de Estudo da Avaliação do Impacto Ambiental (AIA) identificando impactos na diversidade biológica. Por outro lado, proíbe todas as actividades que possam afectar adversamente a conservação, reprodução, qualidade e quantidade dos recursos biológicos, especialmente os ameaçados e em perigo de extinção.

A lei de florestas e Fauna Bravia 10/99 de 07 de Julho estabelece os princípios e normas básicas sobre a proteção, conservação e utilização sustentável dos recursos. Os recursos devem ser explorados de forma racional e controlada mediante o conhecimento científico e técnico visando a disponibilidade dos mesmos para a presente e futura geração.

Todas estas leis e convenções pretendem sustentar que os recursos que a natureza oferece não devem acabar, para isso, devem ser criados planos estratégicos e de acção que garantam a exploração de forma continuada.

3. METODOLOGIA

3.1. Descrição da área de estudo

3.1.1. Superfície e localização geográfica

O presente estudo foi realizado na floresta de mopane nos postos administrativos de Combomune, Ntsavene e Mabalane, no distrito de Mabalane, ao centro da província de Gaza, a cerca de 100Km do Chokwe, 130 Km do Xai- xai (capital provincial) e a 200km de Maputo a capital do País.

O distrito de Mabalane está situado entre as latitudes 23° 00', e 24° 10'S e longitudes 32° 05' e 33° 04'E(figura1), tendo como limite, a Sul o distrito de Chokwé e Guijá, a Este os distritos de Chigubo e Guija, a Norte os distritos de Chicualacuala, e a Oeste com o distrito de Massingir. Este distrito conta com três postos administrativos, nomeadamente Mabalane, Combumune e Ntlavene. (MAE, 2005)

A área total da floresta de mopane neste distrito é estimada em cerca de 2507.1 (1000ha) e, a área amostrada é de 1.92 ha o que perfaz cerca 1% da área total desta floresta.

A Norte e Oeste o distrito é atravessado pelos parques de Banhine e Parque nacional do Limpopo respectivamente. O PNL conta com uma área total de 10 mil km², sendo que desta área uma porção de 1.500 km² encontra-se inserida no distrito de Mabalane, correspondendo a 15% deste.

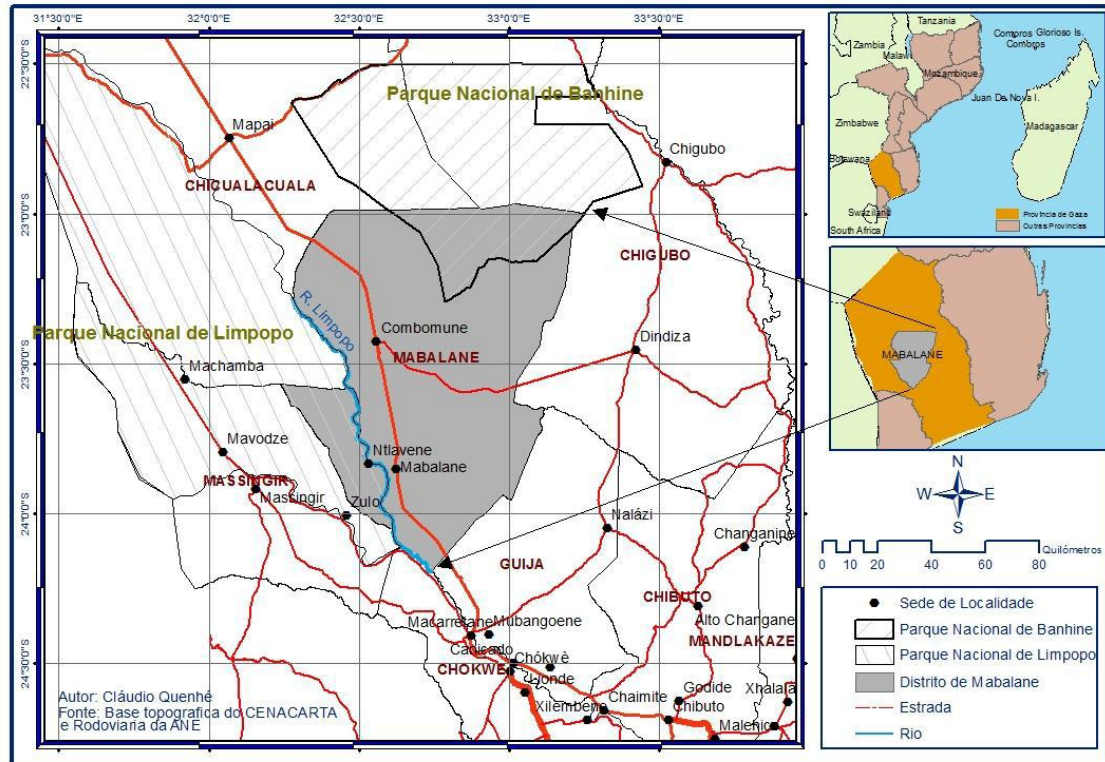


Fig.1. Mapa da área de estudo indicando a localização geográfica deste distrito. Fonte: Eng. Quenê (2015).

3.1.2. Topografia e Solos

3.1.2.1. Topografia

A maior parte do distrito tem altitudes inferiores a 200m, podendo contudo ao longo dos limites com o Chicualacuala e Massingir as cotas atingirem altitudes entre os 200 e 500m (Branco de 1983, Smith 1998). A estas manchas correspondem terrenos geralmente quase plano a ondulado, tornando-se, por vezes, acidentado junto dos limites com os distritos supracitados (INIA-DTA, 1995).

3.1.2.2. Solos

O Distrito é composto, quase na totalidade, por dois tipos de solos, nomeadamente os solos de caluviões argilosos de “Mananga” com cobertura arenosa de espessura variável, que ocorrem geralmente em planícies de acumulação e pântanos (Postos administrativo de Combomune e Mabalane) e solos de Mananga com cobertura arenosa de espessura variável que ocorre normalmente em planícies baixas de natureza sedimentar fluvio-marinha (Combomune e Ntlavene) PDDM, 2008.

São de realçar os solos aluvionares que ocorrem ao longo da planície do Limpopo, que são férteis para a agricultura. (Fonte de dados: INIA-DTA, 1995). O tipo de solo de cada local determina a distribuição da vegetação.

3.1.3. Clima e Hidrografia

3.1.3.1. Clima

Segundo a classificação de Koppen, o clima do distrito é do tipo tropical seco com duas estações, uma quente e chuvosa de Novembro a Março e outra seca e fria de Abril a Outubro. A precipitação média anual é inferior a 500 mm, temperaturas médias anuais superiores a 24 °C e inferiores a 26 °C e humidade média anual entre 60 a 65%.

A evapotranspiração potencial de referência (ET_o) geralmente superior a 1500 mm e, a maior parte da região apresenta temperaturas médias anuais superiores a 24°C, que agravam consideravelmente as condições de fraca precipitação provocando deficiências de água superiores a 800mm anuais (MAE, 2005).

3.1.3.2. Hidrografia

O Distrito é atravessado de norte a sul, na sua faixa ocidental, pelo rio Limpopo. O relevo do distrito, ligeiramente acidentado, favorece o percurso de vários cursos de água não permanentes, sendo de destacar os rios Chigombe, a Norte, o rio Sungutane no centro e os rios Chichakware e ramos do rio Mbalavala, a Sul. Na zona Oeste do distrito correm os rios Japé e Nhimbaingue.

A maior parte do Distrito de Mabalane é composto por aquíferos profundos (com mais de 100 metros), mostrando uma variação de alta a baixa produtividade com ocorrência nalgumas vezes de água salobre. (PEDDM, 2008)

Neste distrito o fornecimento de água é feito principalmente através de furos e poços, que podem ser encontrados em quase todas as localidades. Contudo, existem áreas onde a população tem de caminhar longas distâncias para obter água.

3.1.4. População

Segundo INE (2008) o distrito tem uma superfície de 9580 Km², uma população de 50921 habitantes e densidade populacional de 5.6habitantes\ Km². A população recenseada representa um aumento de 28,6% em relação aos 25 464 habitantes registados no Censo de 1997 (PEDDM, 2008). A população é jovem (44% abaixo dos 15anos), maioritariamente feminina (taxa de masculinidade de 44%) (MAE, 2005).

Tabela 4: População por Posto Administrativo

Posto Administrativo	Agregados Familiares	Homens	Mulheres	Total
Mabalane Sede	2.322	6.472	6.968	13.440
Combomune	1.722	4.311	5.355	9.666
Ntlavene	1.355	3.864	5.070	8.934
Total	5.399	14.647	17.393	32.040

Fonte: PDDM, 2008

A população de Mabalane na sua maioria vive ao longo do rio Limpopo onde desenvolve a agricultura e a pecuária.

3.1.5. Actividades económicas

Na região encontramos uma estratificação de classes sócio económicas desde baixas, médias e altas entre camponeses, migrantes, funcionários públicos e comerciantes. O grupo de camponeses é o mais desfavorecido e vulnerável.

A agricultura é a principal actividade dominante e envolve quase todos os agregados familiares, em explorações com uma média de 1ha por agregado familiar.

A actividade pecuária do distrito é, predominantemente, exercida pelo sector familiar, destacando-se a criação de aves, ovinos, caprinos e gado bovino. As espécies florestais com potencial comercial são o eucalipto, a chanfuta, a casuarina e o cajueiro. A lenha e o carvão são os principais combustíveis domésticos. A madeira também é usada na construção de casas. O distrito enfrenta problemas de desflorestamento e de erosão, havendo algumas comunidades que têm a fonte de lenha mais próxima a mais de 15 km de distância. (MAE, 2005).

São actividades económicas comuns no distrito o ganho- ganho, a venda de bebidas alcoólicas, o artesanato, a venda de lenha e carvão produzidos sobretudo a partir de *Colophospermum mopane*, a produção agropecuária, a pesca e o trabalho migratório para a África do sul.

3.2. Definição e estratificação de amostras para o trabalho de campo

O desenho de amostragem foi definido e decidido em gabinete, onde o distrito foi subdividido em 3 zonas de acordo com o nível de exploração dos recursos como mostra a tabela 5 da página 30 e a figura 2 a seguir.

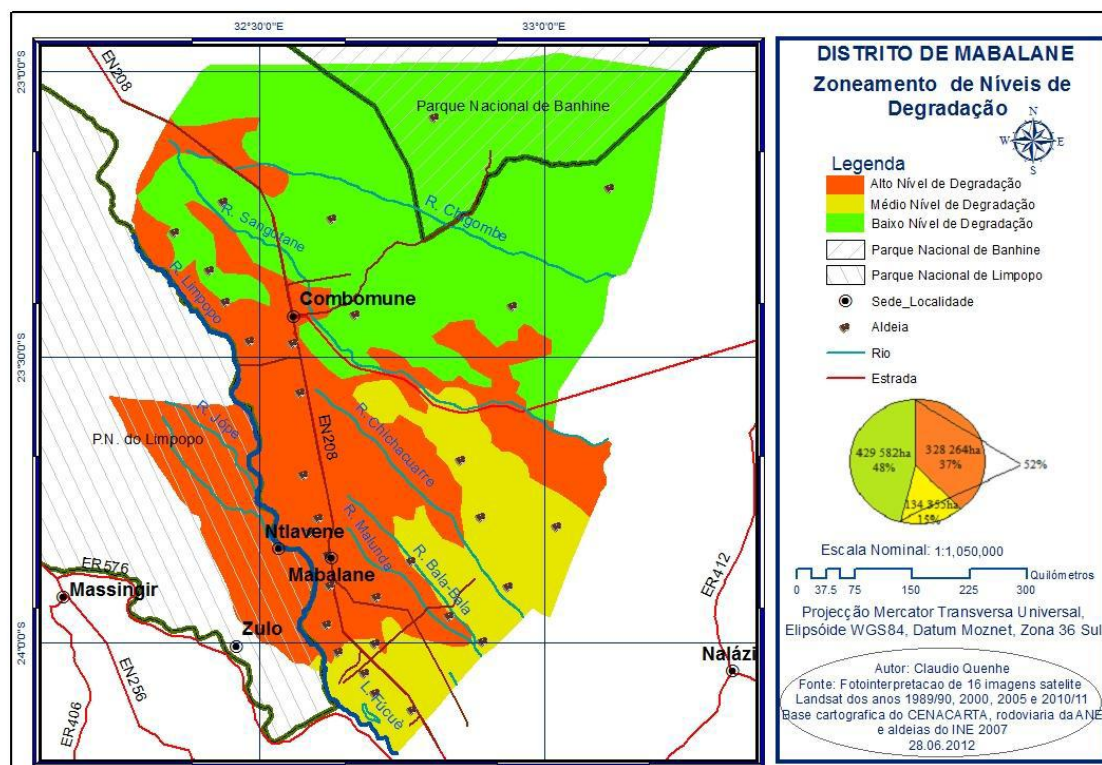


Fig.2: Diferentes zonas mostrando níveis de exploração dos recursos. Fonte: Eng. Quenhé (2015).

A partir de imagens satélites com recurso a teledeteção e sistemas de informação geográfica (GIS) combinadas com a cartografia temática, decidiu-se um cenário de três zonas designadamente zona de alta perturbação, zona de média perturbação e zona intacta de acordo com o nível de exploração dos recursos(Quenhé, 2015). Para atribuição das referidas zonas foram usados os seguintes critérios:

- Zona de alta perturbação:** foi assim considerada toda área de floresta densa convertida para floresta aberta, ou cujo nível de cobertura da copa tenha decrescido para níveis inferiores a 80%, ou ainda, mudanças de uma área florestal com cobertura elevada para outra categoria florestal com menor cobertura;
- Zona de média perturbação:** Toda área de floresta densa convertida para florestas abertas, ou cujo nível de cobertura da copa tenha decrescido para níveis inferiores a

65% dentro da mesma área, ou ainda, mudanças de uma área florestal com cobertura elevada para outra categoria florestal com menor cobertura;

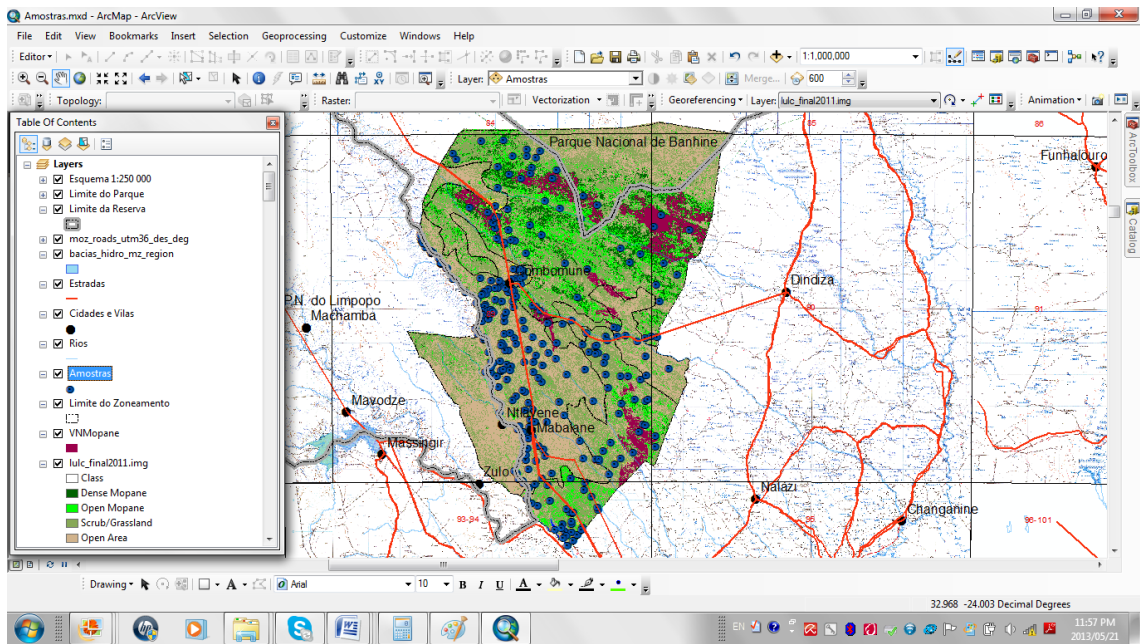
iii. **Zona intacta:** Qualquer alteração das classes florestais inferiores a 10% da cobertura da copa .

Tabela5: Diferentes zonas para a amostragem na avaliação quantitativa

Estrato	Nível de perturbação dos recursos (%)	Tamanho total da área (ha)	Total da área amostrada (ha)	Número de parcelas amostras/ área	Tamanho das parcelas(m ²)	Localidade
1	Alta (80)	0.64	0.04	16	20*50	Ntlavene e Combomune
2	Média (50-60)	0.64	0.04	16	20*50	Mabalane, Ntlavene e Combomune
3	Intacta (10)	0.64	0.04	16	20*50	Mabalane

Para avaliação do estado de conservação da floresta e do impacto das actividades realizadas fez se a recolha de dados no campo. Usou-se a amostragem aleatória onde as diferentes zonas foram igualmente representadas.

A aleatorização teve algumas tendências devido á dificuldades de acesso em alguns locais pela ausência de vias de acesso e noutra existência de vegetação diferente de *mopane*.A figura3 mostra os pontos de amostragem com base em coordenadas geográficas feitas durante o estudo.



A figura4 abaixo mostra os diversos ambientes encontrados na área de estudo.

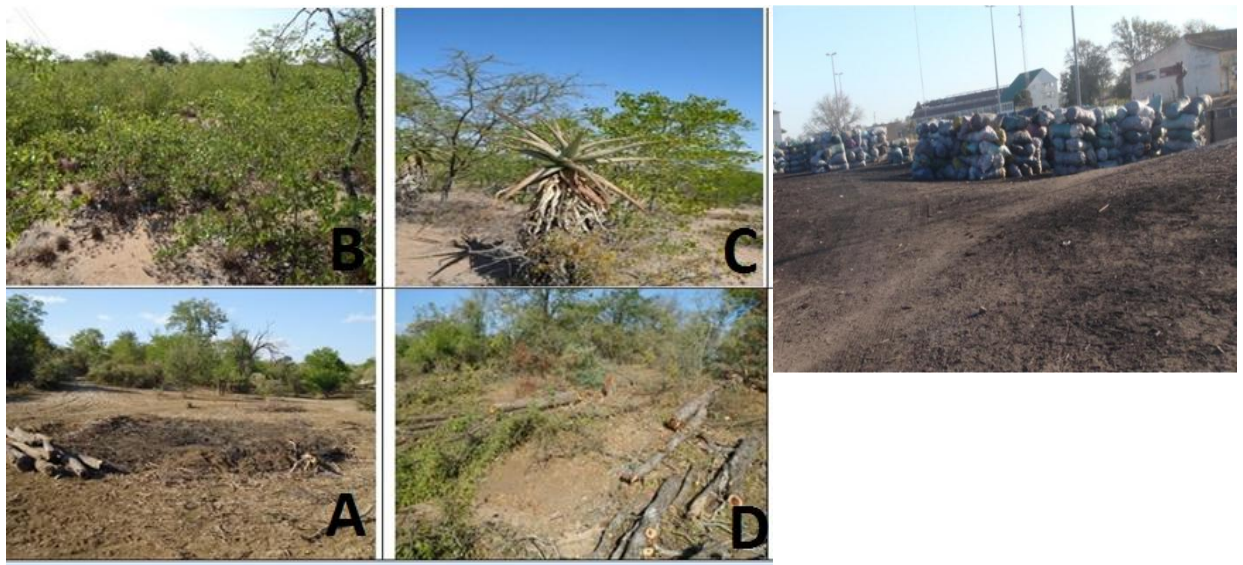


FIG. 4: Fotos de ambientes amostrados na floresta de mopane em Mabalane. **A.** Área de alta perturbação. **B.** Área de média perturbação. **C.** Área de média perturbação afetada pela espécie de Aloe. **D.** Árvores abatidas para a produção de carvão. E. Carvão a espera de escoamento para diversos locais do País.

Fig. 4E: Carvão da espécie mopane na CFM a espera de escoamento para diversos locais do País.Fonte: Maússe(2013)

3.2.1 Desenho das amostras

Para a avaliação (quantitativa) foi usado o desenho amostral por conglomerado de 4 parcela designado "Cluster". As parcelas eram rectangulares (20*50m) com 0.1ha cada, localizadas a cerca de 300m umas das outras a partir do início de cada lado do quadrado de 400m (Mairzol,2007) como mostra a figura5 abaixo.

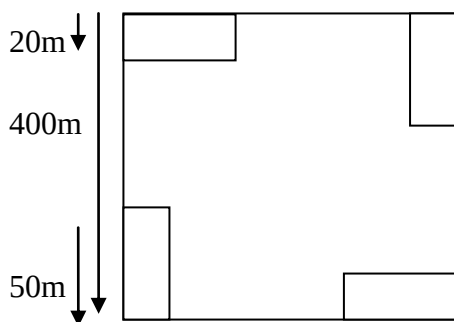


Fig.5: Desenho experimental do "clusters" usado para a recolha de dados em campo

Para cada zona couberam 4 clusters perfazendo 16 parcelas para cada e 48 para a área total de estudo.

3.2.2. Recolha de dados

O presente estudo foi realizado de 29 de Maio a 8 de Junho de 2012.

A partir do mapa a escala de 1:250.000 com as coordenadas de localização previamente seleccionadas e o GPS, foram localizados os pontos no campo e em seguida recolhida a informação.

Levantamento dos Recursos Florísticos

3.2.2.1. Amostragem da vegetação

A partir de um GPS, foram localizados em campo os pontos sugeridos em gabinete, com cordas foram delimitadas parcelas de 20*50m.

Para cada parcela foi usada ficha de registo (cf. Anexo1) de dados para a identificação de todas as espécies que tenham um DAP maior ou igual a 10cm. Os dados recolhidos eram referente aos nomes científicos, vernaculares ou locais, DAP (diâmetro a altura do peito), altura (total e comercial), de espécies vegetais e lenhosas que ocorrem no local (Barbour et al, 1987).

Estrutura Horizontal

A estrutura horizontal foi determinada com base nas fórmulas de Abundância, dominância e frequência (absolutas e relativas) das espécies vegetais arbóreas baseadas em Hosokawa (1986) e descritas nos subcapítulos 2.1 e 2.2.

Estrutura vertical

Determinação da altura dominante

Philip (1994) considera altura dominante como altura média de altura das 100 árvores mais altas encontradas em um hectare.

Determinação de estratos

De acordo com IUFRO citado por Lamprecht, 1990 Os estratos classificam-se em:

- Superior- para árvores com altura $> \frac{2}{3}$ da altura dominante;
- Médio- para árvores com $\frac{1}{3} < \text{altura} < \frac{2}{3}$ da altura dominante;
- Inferior- para árvores com altura $< \frac{1}{3}$ da altura dominante

3.2.2.2. Medição do diâmetro

Para a medição do diâmetro das árvores, usou-se a suta, onde as árvores em que altura do tronco fosse igual ou superior aos 1.30 metros de altura, a medição foi feita a 1.30m de altura partindo da base da árvore.

Em casos em que altura do tronco fosse inferior a 1.30 m, a medição foi feita por baixo da primeira ramificação do tronco, ou, em casos de ramificada, em diversas ramificações do tronco.

3.2.2.3. Medição da Altura

Este parâmetro foi estimado com base no somatório da altura de medidor com braço esticado e uma estaca improvisada e previamente graduada de 2m de comprimento. Para árvores com uma altura superior assim como as de inferior baseou-se apenas na aproximação com altura do medidor, da seguinte maneira:

- a) Para árvores que tiveram uma altura superior a do medidor, acrescentava-se a estaca e depois estimava-se.
- b) Para árvores que tinham uma altura abaixo da altura do medidor, a sua estimativa baseou-se apenas na graduação da estaca.

Sendo que altura Total (Ht) foi medida a partir do chão até a última folha no sentido do tronco principal e a Comercial (Hc) do chão até ao início da ramificação do tronco principal.

3.2.3. Amostragem da regeneração

Para cada amostra da vegetação com DAP > 10 estabeleceram-se parcelas de (5*5) m para avaliação da regeneração não estabelecidas onde se fez a identificação dos nomes locais, científicos e as contagens por espécie (cf. Anexo2). Para a regeneração estabelecida (estacas) com indivíduos de 5cm «DAP «10 cm a partir de parcelas de (20*50) m foi identificada, medida e registada a vegetação com o preenchimento da ficha (cf. Anexo3). (Hosokawa, 1986)

3.3. Sequestro de carbono

Para a avaliação das existências em carbono, usou-se o método indirecto que passa pela medição de DAP e altura total de todas as árvores e arbustos de DAP ≥ 5cm.

A partir dos dados das medições individuais de cada árvore foi calculado o volume do tronco usando os factores de forma para a correção da altura comercial e total, de acordo com a fórmula usada no inventário nacional de florestas segundo Marzoli (2007):

$$\text{Volume total: } V_t = \frac{\pi * D^2 * h_t * f_t}{4} \dots \dots \dots \text{Fórmula (15)}$$

$$\text{Volume comercial: } V_c = \frac{\pi * D^2 * h_c * f_c}{4} \dots \dots \dots \text{Fórmula (16)}$$

Onde: V – volume do tronco (m³), DAP- diâmetro a altura do peito (m)

hc - altura comercial (m) , ht - altura total (m)

fc - factor de forma para altura comercial (0.8) (Marzoli, 2007)

ft - factor de forma para altura total (0.65) (Marzoli, 2007)

Foi calculado o volume por hectare que é a soma dos volumes individuais (vi) referentes as árvores medidas na unidade amostral e multiplicadas pelo factor " F " (factor de expansão) conforme as fórmulas abaixo.

$$V/ha = \sum v_i * F \dots \dots \dots \text{Fórmula (17)}$$

$$F = \frac{A}{a} \dots \dots \dots \text{Fórmula (18)}$$

Onde: F: proporcionalidade de conversão, A: área de um hectare,
a: área da unidade amostral

O volume por hectare foi efetuado com base no somatório dos volumes individuais e posterior média por espécie.

3.3.1.Determinação da biomassa lenhosa por hectare

Para a determinação da biomassa lenhosa, uma vez que nem todas as espécies encontradas no local possuem a densidade básica calculada, convencionaram-se as equações alométricas mais comumente utilizadas para a estimativa de biomassa propostas por Brown; Gillespie; Lugo (1989), para floresta natural tropical primária, como mostra a equação abaixo:

$$BA = \frac{0.44 \cdot D^2 \cdot ht \cdot 0.9719}{4} \dots\dots\dots \text{Fórmula (19)}$$

Onde:BA = biomassa de árvores vivas e mortas em pé (kg/árvore); 0,44 = Constante
DAP= diâmetro da altura do peito DAP (m); ht- - altura total (m);0.9719 = Constante

3.3.2. Determinação do estoque do carbono

Com a biomassa das árvores já calculada, determinou-se o conteúdo do carbono sequestrado usando a conversão de factores a partir da literatura (IPCC, 2003 e Pearson *et al.*, 2005). Essas fontes de informação recomendam o uso de valores entre 0.45 e 0.5 para converter a biomassa da planta para carbono. Para vários estudos é frequente o uso do valor 0.5, para este estudo não fugiu á regra como mostra a equação a baixo:

$$Ec = B \text{ árvores} \times 0.5 \dots\dots\dots \text{Fórmula (20)}$$

Onde: Ec= estoque de carbono acima do solo (t/ha); B árvores - biomassa de árvores (ton/ha); 0.5 = Factor de conversão de biomassa em carbono (IPCC 2003 e Pearson *et al.* 2005).

3.4. Análise do solo

Para cada Cluster foram colhidas 4 amostras de solo, uma em cada parcela, através de uma sonda, a profundidade de 20cm (cf. Anexo4). As amostras colhidas foram colocadas em sacos plásticos e etiquetadas para a sua posterior análise em laboratório de solo da FAEF.

As diferentes partes do cluster foram misturadas, por não apresentarem diferenças em termos ambientais e selecionada uma fração de 125g para testes químicos em laboratório, na FAEF da UEM.

Com o solo pretende-se avaliar a textura pelo método de crivação e sedimentação, teor de matéria orgânica pelo método de calcinação húmida de Walkley e Black, relação

carbono/nitrogénio, cor do solo e PH (método pensiométrico), visto serem indicações importantes para avaliar a susceptibilidade do solo a erosão (textura, PH e a cor) e a relação C/N ditam o crescimento e o desenvolvimento favorável da vegetação. (Costa, 1991, Houba et al, 1989). A partir do programa informático excel determinaram-se as médias dos diferentes parâmetros acima citados.

3.5. Análise dos dados

Foi conduzida análise estatística para verificar a precisão do estudo tendo sido considerados os parâmetros DAP, Hc e Ht para $DAP \geq 10$.

3.6. Identificação das Espécies e das Comunidades Vegetais

A identificação taxonómica foi realizada inicialmente em campo, com base nos aspetos dendrológicos das espécies, e em laboratório posteriormente, por meio de literatura especializada baseando-se em características morfológicas. Para a identificação da composição florística de Mopane em Mabalane foi usada a seguinte literatura: Identificação de árvores-Palgrave, (2002); confirmação dos nomes vernaculares -de Koning, (1993).

3.7. Limitações do estudo

Foi um grande desafio para que o referido trabalho se torna-se em realidade por causa da dificuldade da divisão do tempo para a ponte emprego e Faculdade, mas como tudo é possível para o que crê chegou-se ao final.

No concernente a realização do próprio trabalho houve dificuldades de ordem financeira o que veio a reduzir o tamanho da amostra, o número de indivíduos para a recolha dos dados e aumentou o tempo de estadia no campo.

Devido a dificuldades de acesso em alguns locais (falta de estradas e picadas, terrenos acidentados) e outros com vegetação diferente a de mopane foi se obrigado a abandonar alguns pontos que tinham sido concebidos em gabinete, para encontrar outros mas próximos a estes.

A quantidade dos dados e das análises que foram feitas uma vez não ser um trabalho habitual foram várias as dificuldades sentidas que até vontade de abandono não faltou.

3.8 Esquema -Resumode Metodologia

A Figura6abaixo apresenta o diagrama com os procedimentos de determinação da estrutura horizontal e vertical da vegetação e carbono, apresentados anteriormente com detalhe na metodologia.

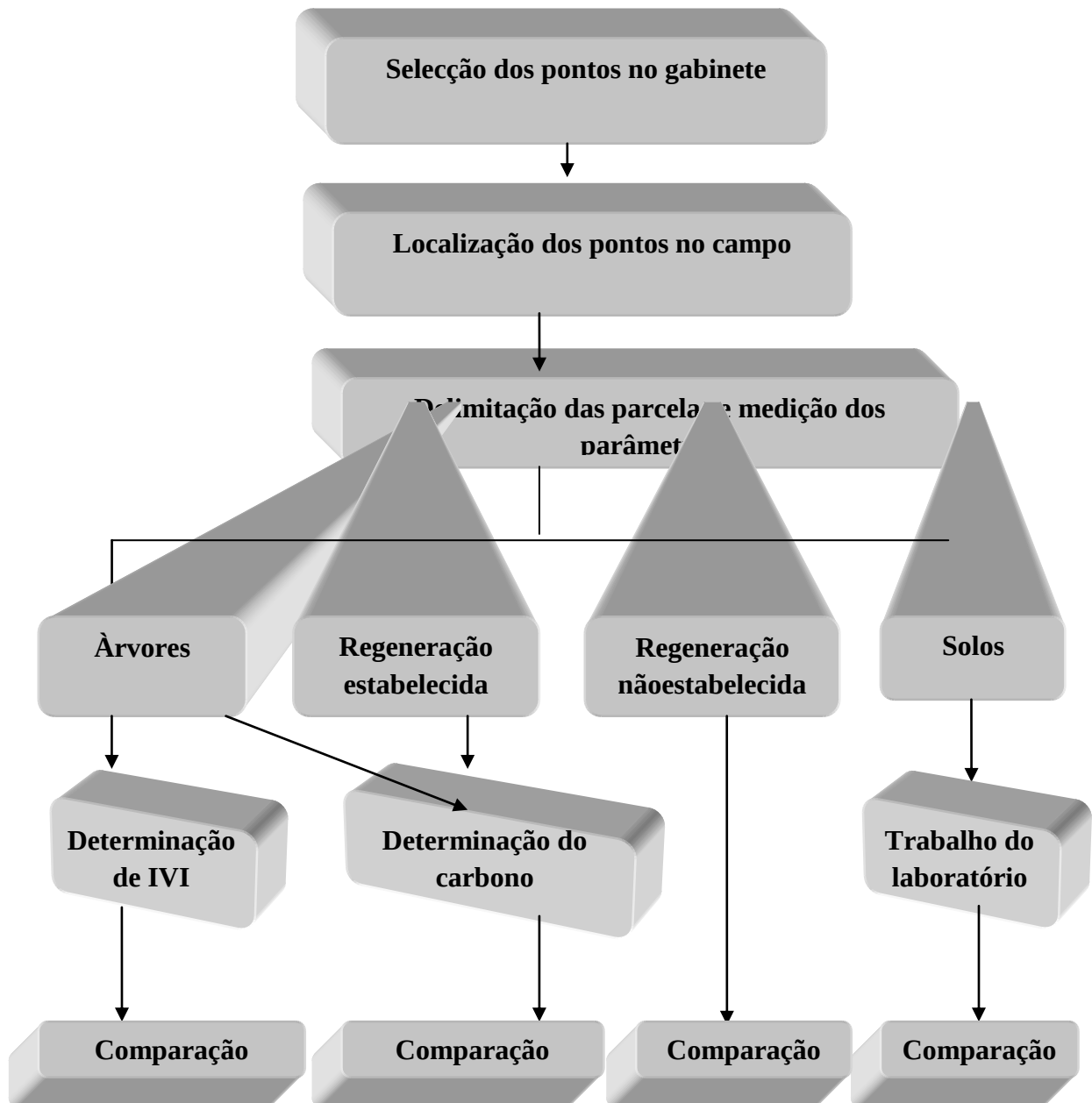


Fig.6:Diagrama dos passos para a caracterização da vegetação de mopane e solos

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Composição florística da vegetação de mopane segundo o gradiente de perturbação em áreas intactas, medianamente e altamente exploradas

4.1.1. Estrutura Horizontal

A estrutura horizontal dos fragmentos foi caracterizada através da análise de diversidade das espécies vegetais, os cálculos de abundância, a densidade, a frequência e dominância das espécies vegetais com DAP maior ou igual à 10cm bem como análise de regeneração. Através dos parâmetros indicados no capítulo dos materiais e métodos, calculou-se o índice do valor de importância (IVI) de cada espécie, estando relacionados na Tabela1, 2 e 3 do apêndice3.

4.1.1.1. Composição florística

Riqueza e diversidade de espécies

A floresta de mopane em Mabalane apresenta dois a três estratos, com áreas mais densas de árvores e outras menos densas com clareiras (baixa densidade) criadas pelos produtores de carvão nas zonas de acesso. As áreas com menor densidade de árvores são caracterizadas por um estrato herbáceo e clareiras. No estrato herbáceo podem ser vistas gramíneas altas misturadas a vegetação arbustiva.

No presente estudo foram identificadas um total de 12 famílias distribuídas entre as diferentes zonas. Na zona altamente perturbada foram identificadas 10 famílias, na medianamente perturbada 6 famílias e na intacta 11, conforme a tabela₆ abaixo e as tabela1 e 2 em apêndice1.

Algumas famílias são comuns às três áreas em estudo (Capparaceae, Ebenaceae, Euphorbiaceae e Fabaceae), porém, outras são exclusivas, da zona intacta (Bombacaceae, Sterculiaceae e Strychnaceae) e da altamente perturbada a Sapotaceae.

Tabela6: Famílias que ocorrem na área de estudo

Família	Alta perturbação	Média perturbação	Intacta
<i>Anacardiaceae</i>	X		X
<i>Bombacaceae</i>			X
<i>Burseraceae</i>	X		X
<i>Caesalpinjiaceae</i>	X	X	X
<i>Capparaceae</i>	X	X	X
<i>Combretaceae</i>	X	X	
<i>Rhamnaceae</i>	X		X
<i>Ebenaceae</i>	X	X	X
<i>Euphorbiaceae</i>	X	X	X
<i>Fabaceae</i>	X	X	X
<i>Sapotaceae</i>	X		
<i>Sterculiaceae</i>			X
<i>Strychnaceae</i>			X

A região em estudo apresenta um total de 31 espécies sendo que 19 na zona de alta perturbação, 11 na de média perturbação e 21 na zona intacta. (Cf. Apêndice 1)

A família *Fabaceae* notabilizou-se no estudo como a de maior riqueza de espécies, com um total de 10 espécies, sendo que 7 (70%) ocorrem na zona altamente perturbada, 6 (60%) na zona de média perturbação e 4 (40%) na zona intacta. Também verificou-se a ocorrência de espécies únicas desta família nas três regiões.

A família *Fabaceae* é considerada uma das maiores famílias botânicas, sendo constituída por 32 tribos, com cerca de 650 gêneros que englobam aproximadamente 18000 espécies (Polhil & Raven, 1981). Essa família encontra-se distribuída nas regiões temperadas, frias e tropicais.

As famílias *Euphorbiaceae* e *Rhamnaceae* apresentaram-se com um total de duas espécies cada. Na *Euphorbiaceae* apenas uma espécie ocorre na zona intacta e a outra nas restantes regiões, na *Rhamnaceae* as espécies não ocorrem na região

intermediária. Nas restantes famílias ocorre uma espécie de cada. A figura 7, a seguir, mostra a diversidade de famílias e espécies na área de estudo.

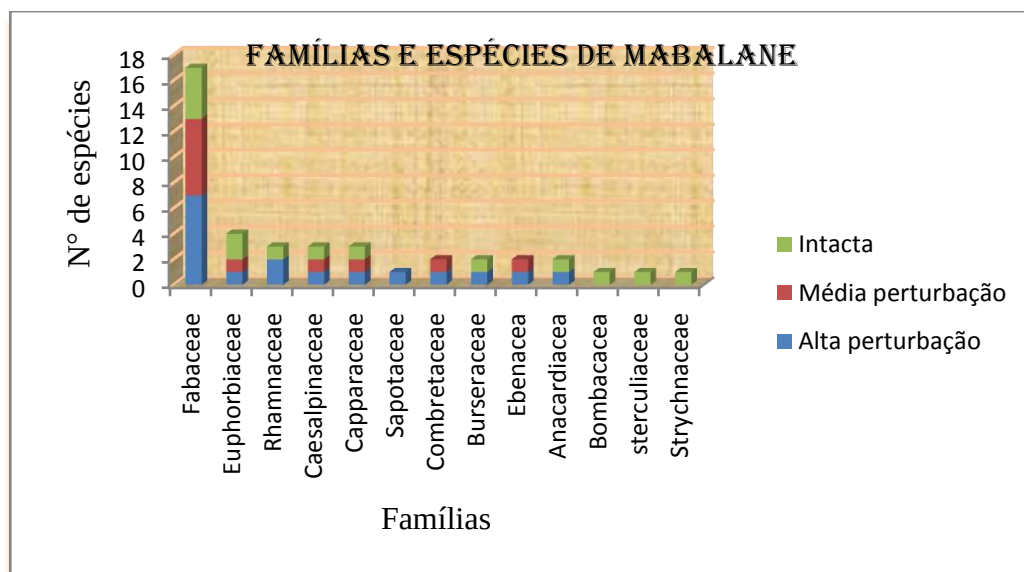


Fig. 7: Ocorrência de famílias e espécies na área de estudo

A subfamília *Caesalpinaceae* ocorre em todas as zonas do estudo. Embora alguns autores afirmem que *Colophospermum mopane* seja tipicamente composto por manchas puras, no estudo se pode notar a associação com outras espécies facto que vem a confirmar a associação arbórea e arbustiva antes confirmada por (White, 1983; Baixa e Rebelo, 1996; Wild e Fernandes, 1967; Smith 1998; Farrell, 1968).

As espécies arbóreas encontradas na zona de estudo segundo o regulamento florestal em vigor são classificadas como de madeira da primeira (1ª), da segunda (2ª), da terceira (3ª), da quarta (4ª) e preciosa. Veja apêndice 7

Para zona de alta perturbação 4 espécies (22.2%) foram classificadas como da 1ª, 1 espécie (5.6%) da 2ª, 1 espécie (5.6%) da 3ª, 4 espécies (22.2%) da 4ª, 3 espécies (16.7%) preciosas e 5 espécies (27.7%) como desconhecidas.

Para a zona de média perturbação 4 espécies (36.4%) foram classificadas como da 1ª, 2 espécies (18.1%) da 3ª, 2 espécies (18.1%) da 4ª, 2 espécies (18.1%) preciosas e 1 espécie (9.1%) desconhecida. Não foram encontradas espécies da 2ª.

Para a zona intacta 3 espécies (15%) foram classificadas como da 1ª, 3 espécies (15%) da 2ª, 4 espécies (20%) da 4ª, 3 espécies (15%) preciosas e 7 espécies (35%) como desconhecidas. Nesta zona não foram vistas espécies da 3ª.

As três regiões são dominadas por maior número de espécies da 1ª, 4ª classe e desconhecidas. A tabela 1 em apêndice 7 mostra as espécies e as respectivas classificações comerciais.

Índices de diversidade

Na zona de alta perturbação foi encontrado um índice de Shannon- Winner (H') igual a (2.35), na zona de transição ou de média perturbação de (0.93) e na zona intacta de (1.90) o que pode ser visto na figura 8 abaixo e na tabela 1 do apêndice 2.

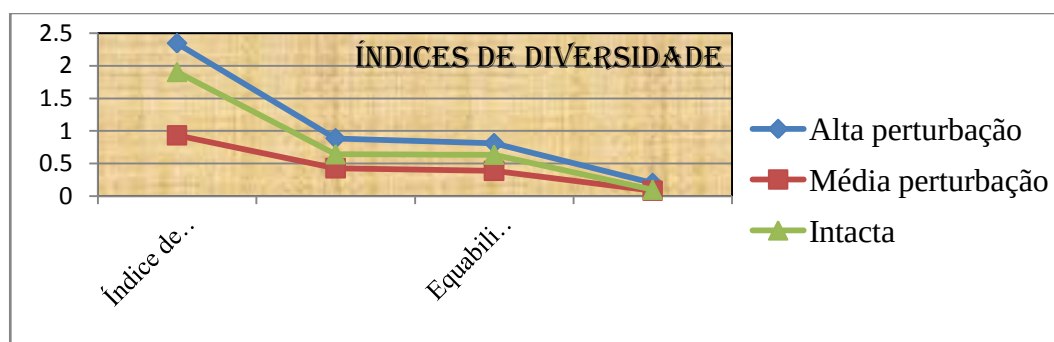


Fig.8: Índices de Shannon-Weaver (H'), Simpson (C), Equabilidade de Pielou e Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM) de cada uma das áreas em árvores com DAP maior que 10.

Os resultados obtidos a partir do estudo encontram-se dentro dos parâmetros aceites uma vez que o índice de Shannon-Weiner (H') varia de 0 para comunidades de uma espécie apenas e nunca excede 4,5 (Kent e Coker, 1994) ou 5 (Krebs, 1989; Martini e Prado, 2010).

Na zona de alta perturbação verificou-se um índice de Shannon maior que os outros locais. Este valor expressivo é atribuído à riqueza específica, pois, índice Shannon-Weiner (H') é influenciado pela riqueza de espécies e pela sua equitabilidade. É mais sensível às espécies pouco representadas, pelo que torna-se elevado se tiver um grande número de espécies pouco representadas. (Kent e Coker, 1994) ou (Krebs, 1989, Martini e Prado, 2010).

O quociente de equitabilidade indica o quanto as espécies presentes estão igualmente distribuídas em concordância com a sua abundância.

Os coeficientes de equitabilidade das zonas de alta perturbação (0.81) e intacta (0.63) estão próximos de 1 (valor máximo de equitabilidade). Isto indica que existe um

elevado número de espécies igualmente distribuídas em termos de abundância nestas zonas. Diferentemente da zona de média perturbação (0.39) o valor aproxima-se de zero o que significa que existem espécies mais dominantes ou abundantes que as outras.

Índices de similaridade de Jaccard e de Sorensen

Para melhor percepção de semelhança florística de espécies entre os fragmentos estudados fez-se a comparação do número de espécies que ocorrem nos diferentes locais simultaneamente. Os valores obtidos para cada índice e cada região estão apresentados na tabela 7 abaixo.

Tabela 7-Valores dos índices de similaridades de Jaccard e Sorensen obtidos para os três fragmentos.

Área de estudo	Índices de Similaridades	
	Jaccard	Sorensen
Alta e Média perturbação	0.45	0.62
Alta e Intacta perturbação	0.32	0.49
Média e Intacta perturbação	0.2	0.33

Pela análise do Índice Jaccard os fragmentos de alta e média perturbação apresentaram a maior semelhança de espécies (0.45), seguida de alta e intacta (0.32) e finalmente a média e intacta (0.2). Para Mueller- Dombois e Ellenberg (1974), parcelas ou áreas que atingirem valores superiores a 25%, são consideradas similares.

Com respeito aos resultados da tabela 7 acima, se pode afirmar que para todas as áreas existem espécies exclusivas e o menor nível de associação está em torno dos 20%. Isto significa que as áreas de média perturbação e a intacta não são similares. São indicadas como prováveis causas o abate indiscriminado de espécies para produção local de lenha e carvão (Maússe, 2013) nas áreas de média perturbação, as diferenças topográficas, uma vez que em regiões de maior altitude normalmente apresentam maior riqueza e abundância de espécies (Lamprecht, 1990).

Para o índice de Sorensen os resultados apresentaram-se na ordem decrescente sendo (0.62) para os fragmentos de alta e média perturbação, (0.49) para alta perturbação e intacta finalmente (0.33) para média e intacta.

Segundo Felfili e Venturoli, (2000), quando o valor deste índice é superior a 50% pode-se inferir que existe elevada similaridade entre as comunidades. Assim, se pode

afirmar que as zonas de alta e média perturbação se mostram com elevada similaridade (62%) o que quer dizer que existem muitas espécies dominantes mais também abundantes.

Por meio de todos os resultados apresentados na Tabela7, para todos os grupos de regiões comparados simultaneamente, verifica-se que o maior nível de similaridade de espécies ocorre na zona de alta e média perturbação, e está aliado ao maior número de indivíduos da mesma espécie que ocorrem nas duas áreas.

4.1.1.2. Frequência

A figura 9 a seguir mostra a distribuição da frequência na área

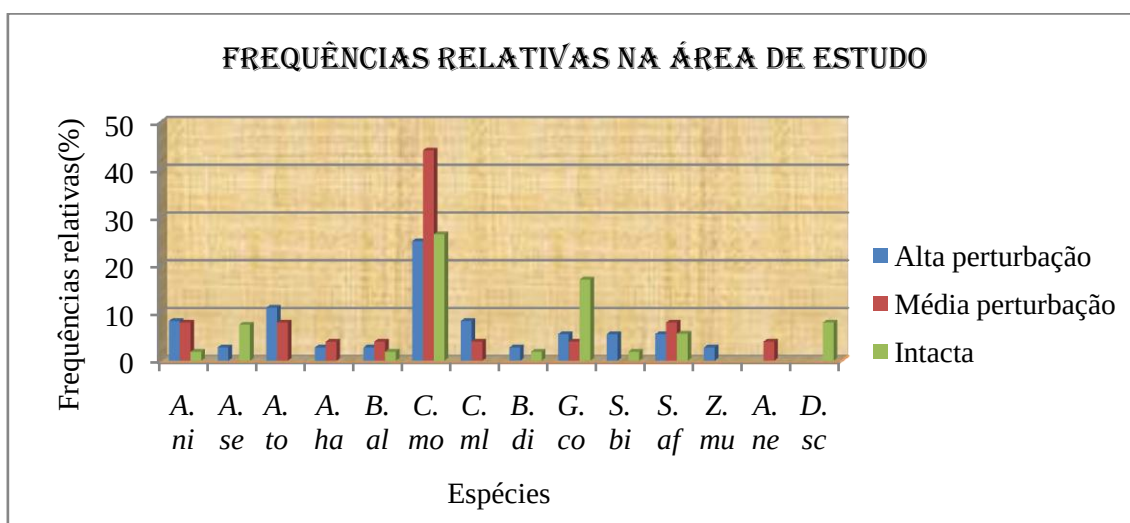


Fig. 9: Distribuição de frequências na área de estudo

Da figura 9 acima se pode afirmar que as três regiões apresentaram maior número de espécies raras com uma percentagem de frequência abaixo de 10%, e poucos exemplares se mostram como espécies comuns com frequências entre os 10 e 49%.

Para zona de alta perturbação foram espécies comuns *Colophospermum mopane* (25%) e *Acaciatorriles* (11%). Na zona intermediária *Colophospermum mopane* (44%) e a intacta *Colophospermum mopane* (26%) e *Guibourtia conjugata* (17%). Não foram vistos indivíduos com frequências constantes ou acima de 50%.

A frequência é uma medida da uniformidade de distribuição de uma espécie dentro de uma área, assim uma baixa frequência indica que a espécie é irregularmente distribuída ou rara. Em espécies de mesma densidade quanto mais baixa a frequência mais desigual ou contagiosa é a distribuição.

Embora todas as espécies incluídas no levantamento tenham sido observadas crescendo espontaneamente no local, é notável a diferença entre as suas frequências, sendo algumas muito comuns, e outras bastante raras.

Isso se deve, provavelmente, a diferentes níveis de tolerância aos ambientes e distúrbios antrópicos.

Para Matteucci e Colma (1982) citados por Kanieski (2010), a frequência depende do tamanho da unidade amostral e do número de indivíduos. Quanto maior o tamanho da unidade amostral, bem como o número de indivíduos, maior será a frequência.

4.1.1.3. Abundância

Na área em estudo foi encontrado um total de 418 árvores com DAP maior ou igual a 10cm, sendo 89 para zona de alta perturbação, 127 para zona de média perturbação e 202 para a zona intacta. O maior número de árvores pertence a espécie mopane que participa com um total de 229 árvores (54.78%), o correspondente a metade do número de árvores da área total, sendo 17 árvores (7.42%) da zona altamente perturbada, 95 árvores (41.49%) para a zona intacta e 117 (51.09%) para a zona de média perturbação.

Para a **zona de alta perturbação** as espécies mais representativas foram *Colophospermum mopane* (19%), *Combretum molle* (17%), *Guibourtia conjugata* (16%), *Acacia tortilis* (12%), *Sclerocarya birrea* (10%). Enquanto isso, espécies como: *Albizia harveyi*, *Sideroxylon inerme*, *Commiphora mossambicensis*, *Diospyros villosa*, *Berchemia discolor*, *Lonchocarpus capassa*, *Xeroderris stulmanii* e *Ziziphus mucronata* são as menos abundantes com a contribuição de 1% cada.

Para a **zona de média Perturbação** as espécies mais representativas foram *Colophospermum mopane* (75%), *Spirostachys africana* (7.09%) e *Acacia tortilis* (7%), enquanto isso, espécies como: *Combretum molle* (0.78%), *Guibourtia conjugata* (0.78%), *Albizia harveyi* (0.79%), *Diospyros villosa* (0.78%) e *Boscia albitrunca* (0.78%) são as menos abundantes.

Para a zona intacta as espécies mais representativas foram *Colophospermum mopane* (58%), *Guibourtia conjugata* (10%), *Acacia senegal* (3%) *Spirostachys africana* (3%). Enquanto isso, espécies como: *Acacia nilotica* (0.49%), *Albizia anthelmintica*

(0.49%), *Berchemia discolor* (0.49%), *Sclerocarya birrea* (0.49%) e *Androstachys Johnsonii*(0.49%) são as menos abundantes.

O gráfico abaixo e as Tabelas 1, 2 e 3 em apêndice 3 mostram a distribuição da abundância na região.

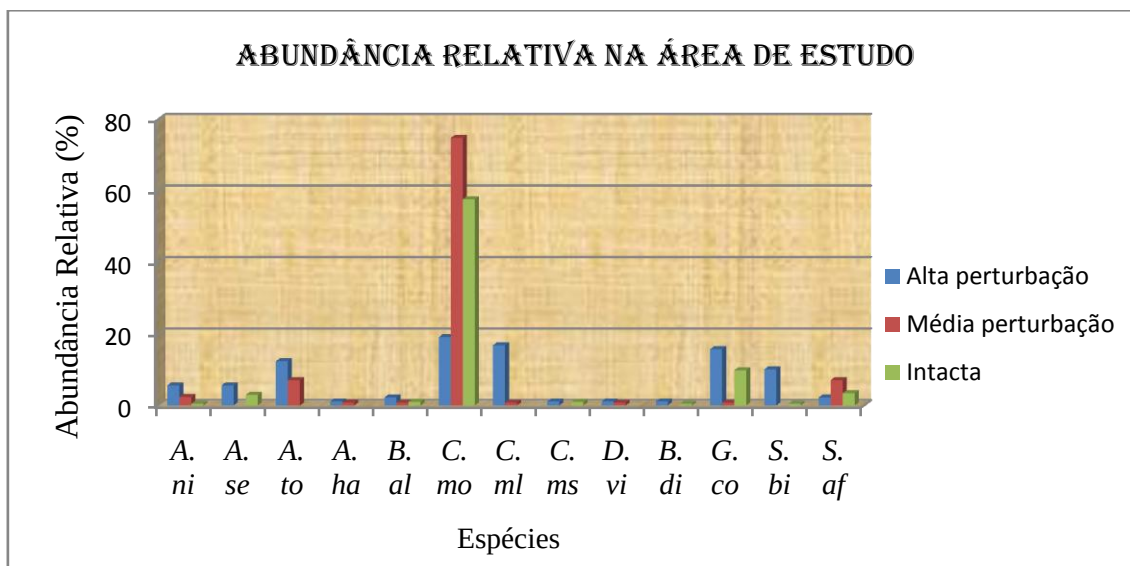


Fig.10: Distribuição da abundância na área de estudo

4.1.1.4. Dominância

A área total basal é de 9.45 m². A zona de Alta perturbação tem uma área basal total de 2.0955m²(22,17%), a zona de média perturbação de 2.0955 m² (22,17%) e a intacta 5,2572m² (55.63%).

Com estes dados pode-se dizer que a região é coberta ou dominada por mopane pois, a mopane mais uma vez notabilizou-se nas três regiões. Para mais informações veja as tabelas 1, 2 e 3 em apêndice 3.

Em relação aos valores de dominância para a **zona de alta perturbação** pode-se observar que *Acacia tortilis* (17%), *Acacia Senegal* (15%), *Colophospermum mopane* (13%), *Combretum molle* (13%), *Sclerocarya birrea* (12.15%) e *Guibourtia conjugata* (12%) foram as que tiveram maior cobertura enquanto *Spirostachys africana* (0.95%), *Berchemia discolor* (0.84%), *Boscia albitrunca* (0.8%), *Albizia harveyi* (0.6%), *Commiphora mossabicensis* (0.48%), *Ziziphus mucronata* (0.37%) e *Diospyros villosa* (0.23%) tal como aconteceu na abundância foram as que tiveram menor cobertura com valores de dominância abaixo de 1.0%.

A **zona de média perturbação** tem uma área basal total de 2.0955m². As espécies de maior dominância foram *Colophospermum mopane* (75%), *Acacia tortilis* (10%) e *Acacia nigrescens* (5.0%). Enquanto isso, espécies como: *Guibourtia conjugata* (0.33%), *Combretum molle* (0.29%), *Diospyros villosa* (0.27%) e *Boscia albitrunca* (0.24%) são as menos dominantes.

A zona intacta apresentou uma área basal total de 5.2572 m². As espécies mais representativas foram *Colophospermum mopane* (47%), *Guibourtia conjugata* (10%), *Newtonia hildebrandtii* (9.0%), *Adansonia digitata* (7%), *Acacia senegal* (3%) e *Spirostachys africana* (3%). Enquanto isso, espécies como: *Berchemia discolor* (0.72%), *Boscia albitrunca* (0.69%), *Sterculia rogersii* (0.42%), *Euclea natalensis* (0.36%), *Androstachys Johnsonii* (0.31%), *Strychnos madagascariensis* (0.29%), *Albizia anthelmintica* (0.25%), *Gatso* (0.22%) e *Acacia nilotica* (0.22%) são as menos abundantes. A figura 11 abaixo mostra a variância da dominância na área de estudo.

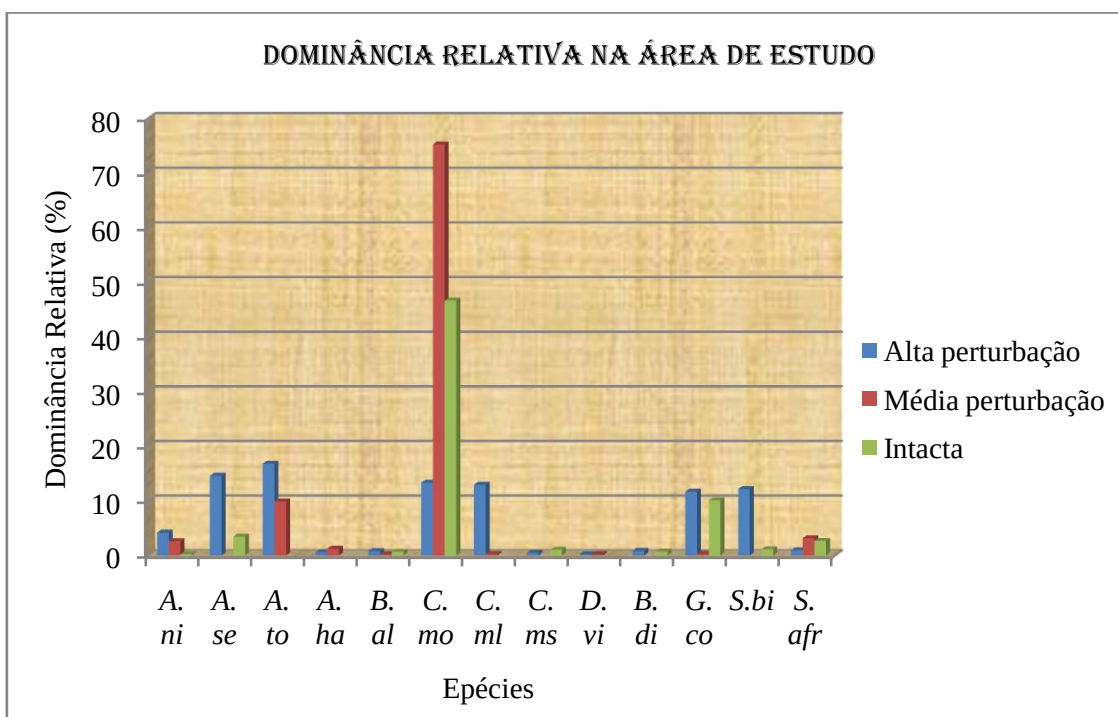


Fig. 11: Distribuição da dominância na área de estudo

4.1.1.5. Índice do valor de Importância

Para as três regiões o mopane notabilizou-se pelo seu maior valor do índice de importância (IVI) com uma média de 57.39 para zona de alta perturbação, 194.03 para média perturbação e 130.7 para a zona intacta.

Os resultados dos índices de valor de importância obtidos na área de estudo estão apresentados em Tabelas 1, 2 e 3 do apêndice 3. Dos dados se pode ler que as três áreas são dominadas por um reduzido número de espécies, as 10 de maior valor de importância para cada área estão ordenadas de forma decrescente em relação ao Índice Valor de Importância.

Área de Alta Perturbação

Colophospermum mopane (57.39%), *Acacia tortilis* (40.27%), *Guibourtia conjugata* (32.97%), *Sclerocarya birrea* (27.82%), *Acacia senegal* (22.97%), *Acacia nilotica* (18.13%), *Spirostachys africana* (8.76%), *Sideroxylon inerme* (8.36%), *Xeroderris stuhlmannii* (7.41%) e *Boscia albitrunca* (5.83%).

Área de Média Perturbação

Colophospermum mopane (194.63%), *Acacia tortilis* (25.02%), *Spirostachys africana* (18.30%), *Acacia nilotica* (13.01%), *Acacia nigrescens* (12.12%), *Dialium schlechteri* (10.58%), *Albizia harveyi* (6.03%), *Guibourtia conjugata* (5.12%), *Combretum molle* (5.09%) e *Diospyros villosa* (5.06%).

Área Intacta

Colophospermum mopane (130.7%), *Guibourtia conjugata* (36.92%), *Newtonia hildebrandtii* (15.46%), *Adansonia digitata* (14.94%), *Acacia senegal* (13.96%), *Spirostachys africana* (11.78%), *Commiphora mossambicensis* (5.8%), *Desc2* (5.73%), *Boscia albitrunca* (3.56%), *Berchemia discolor* (3.10%).

Pela análise das figuras 11, 12 e 13 podem ser observadas as 10 espécies de cada região que apresentaram os maiores Valores de Importância, contribuindo com 76.64% na zona de alta perturbação, 98.32% para a zona de média perturbação e 80.65% na zona intacta do total das espécies amostradas.

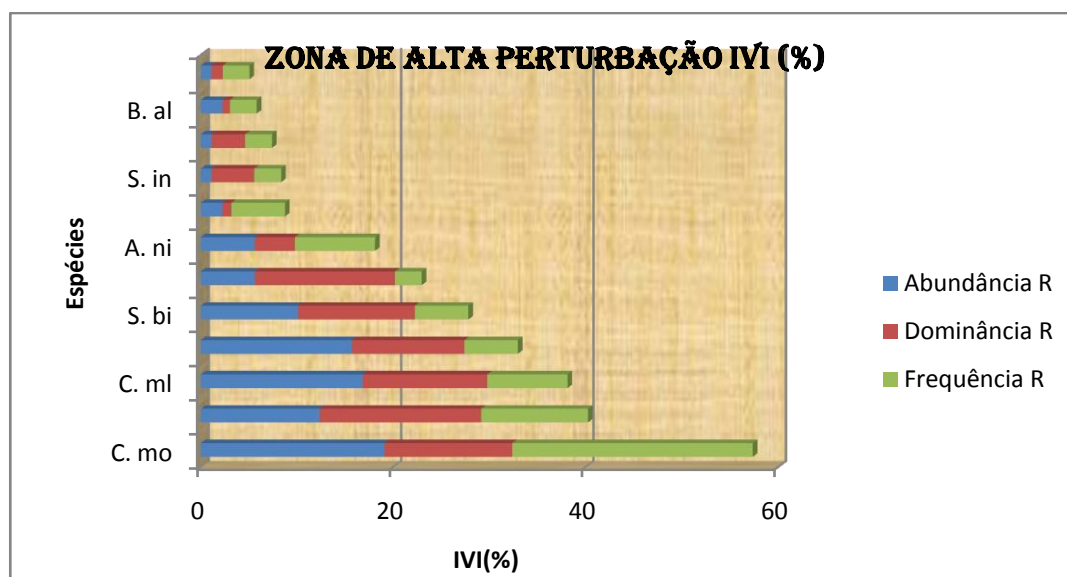


Fig.12: Distribuição das 10 espécies com o maior (IVI%) da zona de alta perturbação

Na zona de alta perturbação, a frequência aliada á abundância relativas contribuíram para que a espécie *Colophospermum mopane* permanecesse no topo das espécies com maior IVI. Espécies como *Acacia nilotica*, *Spirostachys africana* e *Boscia arbutrunca* também viram o seu IVI influenciado pela frequência e abundância. Para além de *Sideroxylon inerme* e *Xeroderris stuhlmannii* com seu IVI influenciado pela frequência e dominância, estão as restantes influenciadas pela abundância e dominânciarelativas.

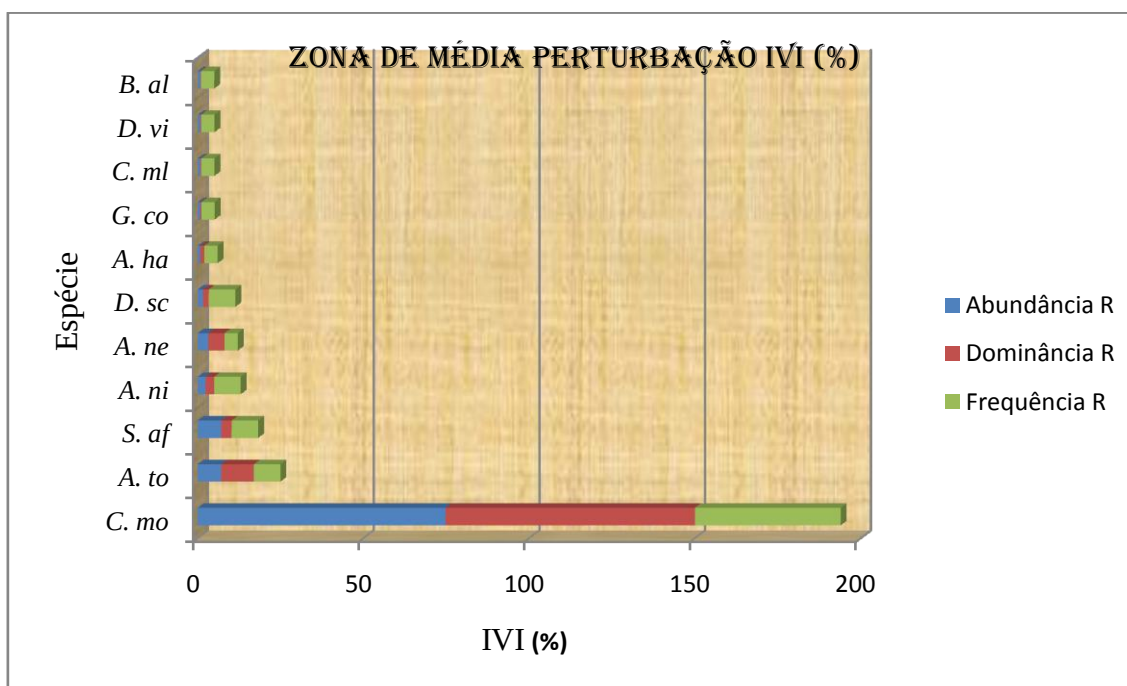


Fig.13. Distribuição das 10 espécies com o maior (IVI%) na zona de média perturbação

Na zona de média perturbação, o *Colophospermummopane* volta a liderar influenciado pela sua abundância e dominância, seguida pela *Acacia tortiles* que teve o segundo maior Valor de Importância devido á contribuição de forma igual (equilibrada) para todos os parâmetros. As restantes espécies viram o seu IVI Influenciado pela sua expressiva frequência.

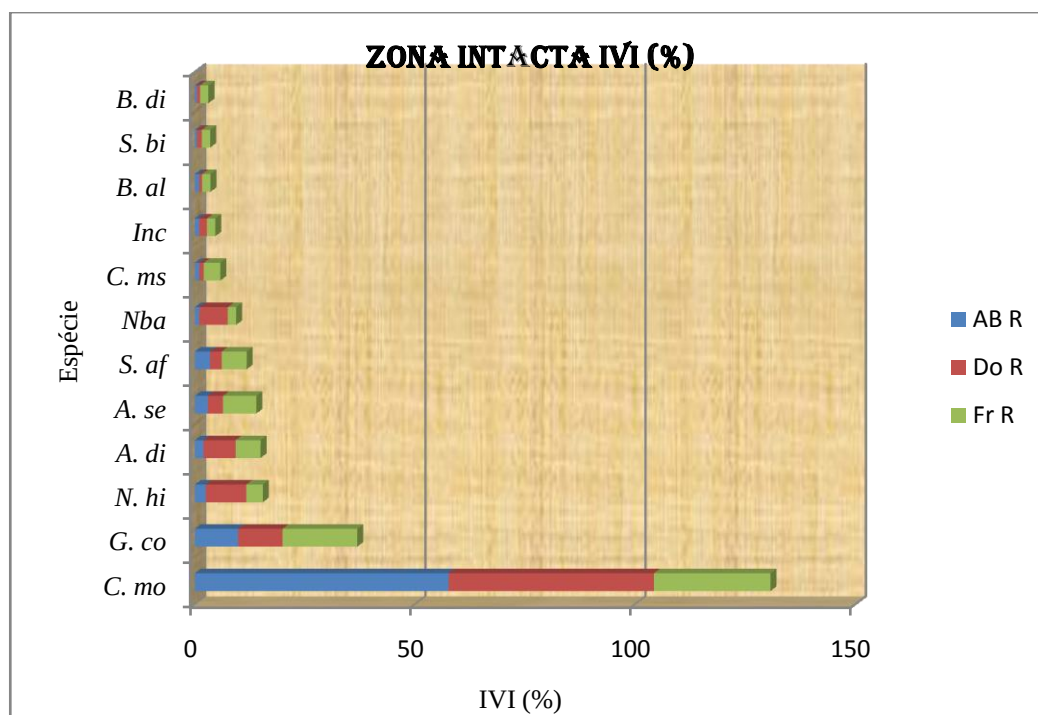


Fig.14: Distribuição das 10 espécies com o maior (IVI%) na zona intacta

Na zona intacta o número de indivíduos (abundância) e a área basal componente da dominância contribuíram para que a espécie *Colophospermummopane* permanecesse no topo das espécies com maior (IVI %), seguido pela *Guibourtia conjugata* que teve o segundo maior (IVI %) devido á sua expressiva frequência.

A espécie *Colophospermummopane* ocorre de forma expressiva nas três áreas de estudo diferindo na sua frequência, abundância e dominância.

4.1.2. Estrutura vertical

4.1.2.1. Altura total de árvores com dap ≥ 10

Para avaliar a estrutura vertical foi necessário a distinção dos estratos superior, médio e inferior conforme Hosokawa, (1986), como foi esclarecido mais acima.

Nos fragmentos estudados, os valores máximos observados foram, para **zona de alta perturbação** alturas comercial (6m) e Total (10m), zona de média perturbação

alturas comercial (6m) e Total (11m) e zona intacta as alturas comercial (9m) e Total (17m). Os mínimos observados nas mesmas zonas foram alturas comerciais (0.5m) e Total (2m), zona de média perturbação alturas comercial (0.5m) e Total (0.5m) e zona intactas as alturas comercial (1m) e Total (4m) respectivamente.

A zona de alta perturbação apresentou uma altura média comercial (1.65m) e total (5.42m), a de média perturbação uma altura média comercial (2.31m) e total (6.67m) e a intacta uma altura média comercial (3.01m) e total (8.93m). A presença ou ausência das espécies arbóreas do dossel, nos diferentes estratos é de fundamental importância fitossociológica, pois uma espécie tem presença assegurada na estrutura e dinâmica da floresta, quando se encontra representada em todos os estratos da floresta (Longhi *et al*, 1992).

Para a zona de **alta perturbação** com base na altura média dominante (5.42m) foram obtidos três estratos:

a) Estrato inferior, árvores com altura inferior a 1.81m, é formado por espécies como *Abutilon angulatum*, *Aloe marlothii*, *Boscia albintrunca*, *Colospermum mopane*, *Dicerocaryum senecioides*, *Guibourtia conjugata*, *Urichloa mosambicensis*, *Ziziphus mucronata*, *Digitaria melangiana*, *Aristida Barbicollis*.

b) Estrato médio, árvores com altura entre 1.81 a 3.61m, foram vistas espécies como *Berchemia discolor*, *Colophospermum mopane*, *Lonchocarpus capassa*, *Ziziphus mucronata*.

c) Estrato superior, árvores com altura superior a 3.61m com espécies predominantes *Acacia nigrescenses*, *Acacia nilotica*, *Acacia tortilis*, *Albizia harveyi*, *Boscia albitrunca*, *Combretum molle*, *Colophospermum mopane*, *Diospyros villosa*, *Sclerocarya birrea*, *Sideroxylon inerme*, *Diospyros villosa*, *Guibourtia conjugata*, *Spirostachys africana*.

Para a zona de **média perturbação** com base na altura média dominante (6.67m) foram obtidos três estratos:

a) Estrato inferior, árvores com altura inferior a 2.22m foram vistas espécies como *Abutilon angulatum*, *Boscia albintrunca*, *Caesine aetiopica*, *Colospermum*

mopane, *Combretum mole*, *Crossandra*, *Justicia betonica*, *Pтелиopsis myrtifolia*, *Spyrostachs africana*, *Tefrósia purpúrea*, *Orichloa mosambicensis*, *Zanthoxylum Davi*

b) Estrato médio, árvores com altura entre 2.22 a 4.45m espécies encontradas *Acacia nigrescens*, *Boscia albitrunca*, *Colophospermum mopane*, *Combretum molle*.

c) Estrato superior, árvores com altura superior a 4.45m foram *AcaciaNigrescens*, *Acacia nilotica*, *Acacia tortilis*, *Albizia harveyi*, *Colophospermum mopane*, *Dialium schlechteri*, *Diospyros villosa*, *Guibourtia conjugata*, *Spirostachys africana*.

Para a **zona intacta** com base na altura média dominante (8.93m) foram obtidos três estratos:

a)Estrato inferior, árvores com altura inferior a 2.98m, foram encontradas espécies como *Abutilon angulatum*, *Adansonia digitata*, *Androstachs jhonson*, *Aspargos africanos*, *Boscia albintrunca*, *Capparis tomentosa*, *Colosphermum mopane*, *Dichrostachys cinérea*, *Digitaria melangiana*, *Justicia betónica*, *Stricnos maderispatensis*, *Zanthoxylum Davi*.

b) Estrato médio, árvores com altura entre 2.98 a 5.95m foram *Boscia albitrunca*, *Colophospermum mopane*, *Strychnos madagascariensis*.

c) Estrato superior, árvores com altura superior a 5.95m foram *Acacia nilótica*, *Acacia senegal*, *Adansonia digitata*, *Albizia anthelmintica*, *Androstachs johnsonii*, *Berchemia discolor*, *Colophospermum mopane*, *Guibourtia conjugata*, *Spirostachys africana*.

Desta análise se pode constatar que existe um maior número de árvores e espécies no estrato inferior e superior. Quando se progride do estrato inferior a superior constata-se que a espécie mais encontrada é o mopane.

Foi possível ver que existem espécies que aparecem somente no estrato superior

Zona alta- *Acacia nilotica*, *Acacia tortilis*, *Albizia harveyi*, *Boscia albitrunca*, *Combretum molle*, *Diospyros villosa*, *Sclerocarya birrea*, *Sideroxylon inerme*, *Spirostachys africana*.

Zona média- *Acacia Nigrescens*, *Acacia nilotica*, *Acacia tortilis*, *Albizia harveyi*, *Dialium schlechteri*, *Diospyros villosa*, *Guibourtia conjugata*.

Zona intacta-*Acacia nilotica*, *Acacia senegal*, *Albizia anthelmintica*, *Berchemia discolor*, *Guibourtia conjugata*, *Spirostachys africana*

Não possuem representantes na regeneração. Isto mostra que o processo de selecção ou recrutamento das árvores não obedece algum critério ou regra o que pode comprometer a sucessão e os níveis de abundância, mudanças na composição florística comprometendo a conservação da biodiversidade.

Na zona de média perturbação a maioria das árvores que aparecem nos estratos inferiores e médio são considerados de tamanho menor, que pertencem a diâmetros abaixo de 10cm concordando com Lamprecht (1990).

Segundo os resultados pode-se afirmar que a mapone possui posição sociológica assegurada, pois está representada em todos os estratos em quantidades significativas em relação as outras espécies. Esta espécie apresenta um maior número de indivíduos no estrato inferior caso seja explorado de forma sustentável garante um futuro promissor em termos ecológicos.

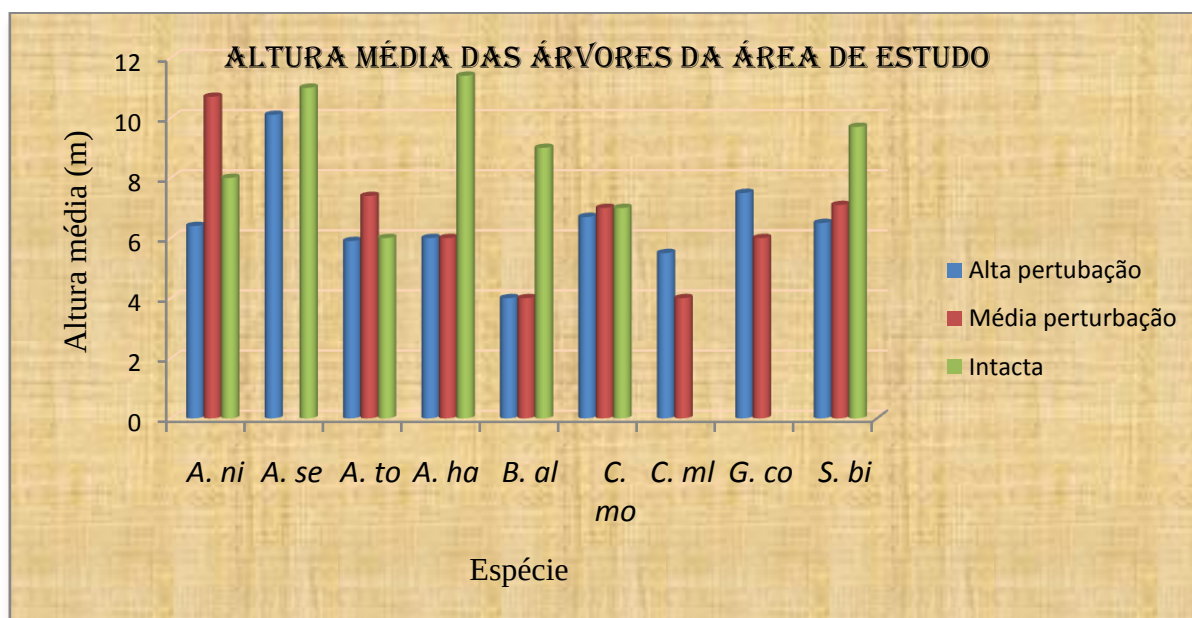


Fig.15: Ocorrência da altura média das espécies que ocorrem na floresta de *mopana* área de estudo

4.1.2.2. Distribuição do diâmetro de árvores de $DAP \geq 10$ pelas diferentes zonas

A distribuição diamétrica apresentou-se dentro dos padrões esperados para uma floresta heterogênea balanceada, uma vez que o número de árvores decresceu de forma regular dos indivíduos de menor para os de maior diâmetro (Figura15). A zona de alta perturbação apresentou um DAP médio de 16.04 cm, a de média perturbação 17.16cm e a intacta de 16.4cm. Na zona intacta ocorrem espécies de todos diâmetros tendo sido atingido um máximo de 65cm, na de média perturbação ocorreram embora escassos na classe dos 35 em diante com diâmetro máximo de 40cm e na zona de alta perturbação o

diâmetro máximo foi de 34.5cm, não foram encontrados indivíduos de 35 cm ou mais como mostra a figura16 abaixo.

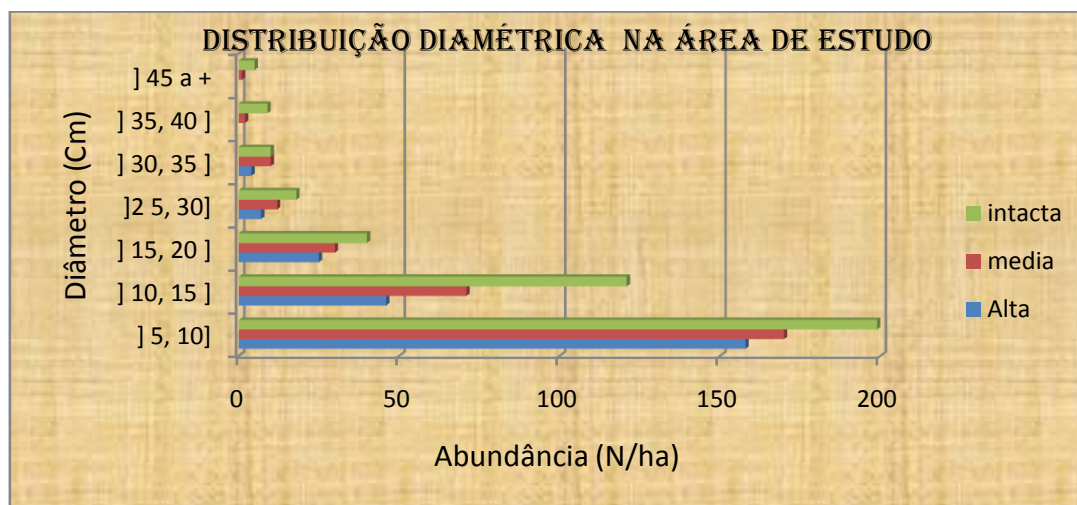


Fig.16 - Distribuição diamétrica por classe de diâmetro dos indivíduos, amostrados na área de estudo.

A distribuição diamétrica apresentada na Figura16 mostrou-se dentro dos padrões esperados para florestas naturais. Para Longhi (1980), padrões de distribuição com características próximas ao que foi encontrado no presente estudo, permitem que o processo dinâmico da floresta se perpetue, pois a ausência súbita de indivíduos dominantes dará lugar a novos indivíduos que contribuirão para o processo de reposição natural.

Os povoamentos naturais são caracterizados por apresentarem várias espécies e varias classes de idade o que resulta numa distribuição do diâmetro do tipo **J** invertido. Na realidade em povoamentos que não estão em regime de manejo o **J** invertido não se verifica pois apresentam algumas classes com déficit e outras com excesso (Delicourt, 1898 citado por Davis & Johnson, 1987).

Siteo (1996) verificou que a distribuição diamétrica da mata nativa em Missavanhalo em Guro, na Província de Manica concorda com as características de distribuição das matas nativas do tipo **J** invertido que indicava a presença de muitos indivíduos com tamanhos pequenos e poucos com tamanho grande, como consequência de características típicas daquele tipo de formação florestal que não atinge diâmetros muito grandes.

Por outro lado, Lamprecht (1990) observou que a distribuição de número de árvores por classes de diâmetros pode variar muito de espécies para espécie ou de um grupo de espécies para outro grupo de espécies.

Neste estudo, a presença da regeneração com diâmetro abaixo de 5cm é muito elevada em relação a outras classes de diâmetros o que se pode atribuir a existência de porta sementes e clareiras resultantes da produção de carvão, que de certa forma condiciona espaço para a penetração do sol, condição necessária para activar a germinação das sementes.

Pode-se observar que a quantidade de árvores de todas as espécies ou da espécie mopane em particular decresce com o aumento da classe diamétrica o que facilmente pode ser visto na tabela 8 abaixo e figura 16 acima referida.

Tabela 8. Distribuição diamétrica de todas as espécies e de mopane na área de estudo.

Classe diamétrica	Número de árvores de todas as espécies	Número de árvores só da espécie mopane
]0;5[	■	■
[5;10[	■	■
[10;15[	231	127
[15;20[	88	47
[20;25[	56	32
[25;30[	23	15
[30;35[	13	05
[35;40[	02	01
[40;45[	01	01
[45 a +	04	01
Total	418	229

Com base nesta tabela se pode ler que a espécie Mopane é que contribui com maior número de árvores para todas as classes em relação as outras espécies juntas e a medida que o diâmetro aumenta o número de indivíduos vai decrescendo. A tabela 1 em apêndice 4 mostra os diâmetros médios das espécies que ocorrem na área de estudo.

4.1.2.3. Precisão do levantamento dos parâmetros dendrométricos.

A análise de variância feita em relação a variável altura assim como para o diâmetro da base das espécies permitiu a obtenção dos resultados patentes na tabela 12 abaixo.

A moda dos diâmetros da área de estudo é de 10cm para a zona de alta e média perturbação e 12cm para a zona intacta. O que revela não haver critérios claros na seleção das árvores o que pode a longo prazo reduzir a disponibilidade de porta sementes. As zonas de alta e média perturbação deviam apresentar maior diâmetro dada a presença de maior espaçamento.

Deste estudo se pode dizer que o erro padrão de amostragem para árvores de Dap maior que 10 variou de 0.11 a 0.67 e mostra que a amostragem foi boa. O coeficiente de variação dos parâmetros variou de 1 a 115, que é muito alto revelando muita heterogeneidade nas medidas, sendo apontadas como prováveis causas da maior variância o abate indiscriminado de árvores para a produção de lenha e carvão para consumo e venda em áreas com facilidades de acesso.

Tabela9: Precisão do levantamento dos parâmetros dendrométricos

Parâmetros	DapA*	Ac A*	At A*	DapM*	Ac M*	At M*	DapI*	Ac I*	At I*
N Valid	89	89	89	127	127	127	203	203	203
C.v.	115	115	115	77	77	77	1	1	1
Média	16,39	1,64	5,42	17,16	2,25	6,68	16,40	3,19	8,93
Erro padrão da média	,67	,11	,21	,58	,109	,19	,55	,13	,22
Mediana	15,00	1,50	5,00	15,00	2,00	6,50	13,83	3,00	10,00
Moda	10,00 ^a	1,00	6,00	10,00	2,00	8,00	12,00	2,00	10,00
Devio Padrão	6,33	1,05	1,98	6,50	1,22	2,10	7,82	1,83	3,19
Variança	40,10	1,11	3,90	42,27	1,50	4,43	61,09	3,34	10,20
Range	32,00	5,50	8,00	36,50	5,50	10,50	57,00	8,50	15,50
Mínimo	10,00	,50	2,00	10,00	,50	,50	8,00	,50	2,00
Màximo	42,00	6,00	10,00	46,50	6,00	11,00	65,00	9,00	17,50
Total	1458,30	145,65	482,50	2178,94	285,80	848,00	3330,18	646,75	1813,20

Onde: DAP(diâmetro e altura do peito), Ac(altura comercial), At (altura total), A*- zona de alta perturbação, M*- zona de média perturbação, I*- zona intacta

4.1.3. Análise da regeneração não estabelecida

No presente estudo foram identificadas um total de 53 espécies sendo que 26 na zona de alta perturbação, 18 na de média perturbação e 30 na zona intacta. Este universo perfaz um total de 33 gêneros em 26 famílias (cf. Tabelas 1 e 2 do apêndice 5).

Algumas famílias são comuns as três áreas (Euphorbiaceae, Capparaceae, e Fabaceae), porém, na sua maioria, são exclusivas como é o caso da Amaranthaceae, Asteraceae, Rhamnaceae (zona de alta perturbação), Combretaceae (zona de média perturbação) Bombacaceae, Cataceae, Commelinaceae, Cyperaceae e Strychnaceae (zona intacta). O gráfico, a seguir, mostra a abundância da regeneração

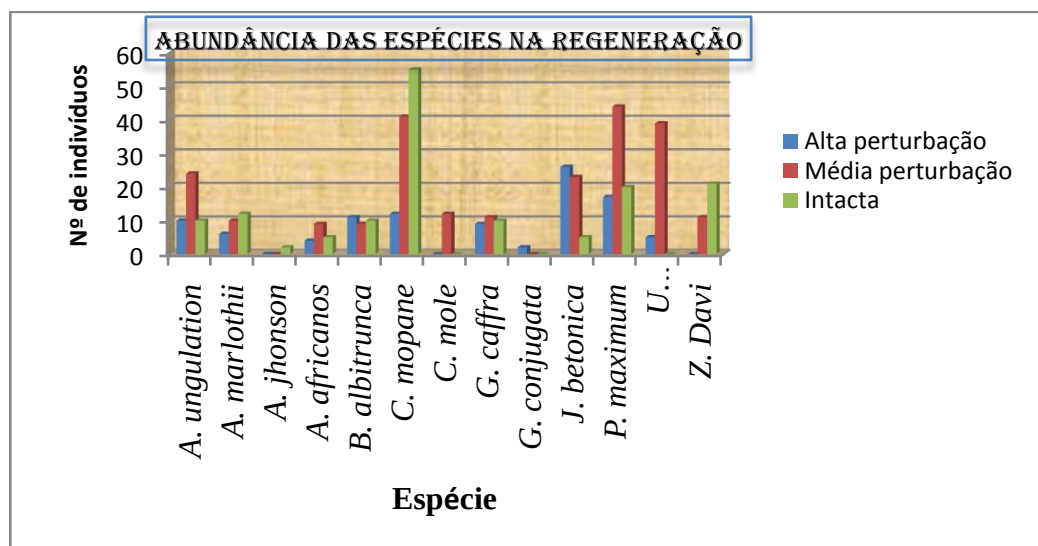


Fig.17 Abundância da regeneração não estabelecida na área de estudo.

Nas três regiões ocorrem as espécies *Abutilon unguilution*, *Aspargos africanos*, *Boscia albitrunca*, *Colosporpermum mopane*, *crossandra*, *Justicia betónica* e *Panicum maximum*.

Na regeneração da zona de **Alta perturbação** ocorrem espécies como *Justicia betonica* com (10.08%), *Aristida adscensiones* e *Blepharis maderasphatensis* com (8.14%), *Tefrosia purpurea* (7.75%), *Panicum maximum* (6.59%), *Eragrotis aspera* (6.49%), *Euphorbia spp* (5.43%), *Digitaria melangiana* e *Colosporpermum mopane* (4.65%).

Para a zona de **Média perturbação** observou-se *Panicum maximum* (11.92%), *Colosporpermum mopane* (11.11%), *Uricloa Mocambisensis* (10.55%), *Caesine aetiopica* (7.32%), *Abutilon unguilution* (6.5%), *Justicia betónica* com (6.23%), *Crossandra* (5.69%), *Strychnos maderaspatensis* (5.15%).

Para a zona **Intacta** *Colosporpermum mopane* (15.15%), *Digitaria melangiana*, *Indigofra indica* e *Zantuxilon Davi* (5.79%), *Panicum maximum* (5.51%), *Crossandra* (4.41%), *Comelina* e *Tragia* (4.13%).

Chuma (1999) observou na floresta demiombouma maior abundância da espécie *Panicum maximum*, *Puoalia lappacea* e *Panicum heterostachyum* com uma abundância relativa de 34%, 19% e 9% respectivamente e o número total de 49 espécies.

Estes resultados não diferem dos encontrados neste estudo visto que para as áreas de média perturbação e intacta a espécie de regeneração mais encontrada foi *panicum maximum* com uma abundância relativa de 11,2% e 15,15% respectivamente, e para a zona de alta perturbação, esta espécie classificou-se na 5ª posição.

Os valores percentuais da espécie *panicum maximum* observados nesta área são baixos e isto deve-se a diferenças em termos de amostragem, período de recolha dos dados visto que em tempo de chuvas a vegetação mostra-se mais expressiva. De acordo com o resultado a maior quantidade de espécies regeneradas verifica-se na floresta intacta seguida da alta perturbação e por fim a média perturbação.

Segundo Bealting (2005), a quantidade de material lenhoso existente na superfície depende de tipo de cobertura vegetal e época do ano. Na área de floresta muito degradada observou-se uma maior contribuição de combustível lenhoso (regeneração), este pode ser explicado pelo facto de esta apresentar menor número de indivíduos e consequentemente menor cobertura vegetal o que favorece a presença da vegetação herbácea.

Resultados semelhantes foram obtidos por Sidume (2013) na floresta de mopane em que o percentual de contribuição do material não lenhoso foi superior nas áreas pouco degradadas e intacta em detrimento da média degradada. Essa maior contribuição do material lenhoso na floresta intacta e pouco degradada foi devido ao critério de classificação adoptado no estudo onde foi considerado material lenhoso (galhos, folhas secas e regeneração natural não estabelecida), e também por estes locais possuírem uma maior cobertura vegetal. Para ela, a presença de grande quantidade de material lenhoso constitui um ambiente ideal para a propagação de incêndios de maior intensidade.

No geral as três regiões mostraram a existência de maior número de novas espécies na regeneração e poucos exemplares das espécies encontradas na população adulta (cf. Apêndice 5 Tabelas 2, 3 e 4). A tabela 10 abaixo faz a comparação em densidade, espécies e famílias que podem ser vistas na população adulta e regeneração de Mabalane.

Tabela10. Comparação da densidade (N), riqueza de espécies (S) e riqueza de famílias (F) da regeneração e população adulta.

Zonas	Árvores de DAP ≥ 10			Plantas da regeneração		
	Árvores/ha (N)	S	F	Árvores/há	S	F
Alta perturbação	89	19	10	258	26	17
Média perturbação	127	11	6	369	18	12
Intacta	202	21	11	363	30	17
Total	418	31	12	990	53	26

Cerca de 50% de árvores, e 40% de espécies e famílias não tem representantes na população adulta. Para além da elevada mortalidade que se verifica, algumas espécies ou famílias não possuem representantes na regeneração ou ainda a representação é quase nula ou inexistente.

Apesar da baixa densidade de árvores na zona de alta perturbação, a regeneração mostra-se expressiva á semelhança das outras zonas. A existência de porta sementes e muitas clareiras provocadas por produtores de carvão facilita a penetração do sol, condição necessária para a germinação de sementes

A elevada mortalidade pode ser atribuída às diversas actividades realizadas como é o caso da prática da agricultura e pisoteio pela pastorícia, actividades que sucedem á mineração para a produção de carvão (Maússe, 2013). A zona média também mostrou-se perturbada com muitos indivíduos que não chegam a fase adulta e nalguns casos são sequestrados para a produção de carvão antes de alcançarem os diâmetros recomendados, conforme as observações no terreno. As constatações referidas sugerem a necessidade de intervenções silviculturais no sentido de controlar a queima do carvão que pode num futuro próximo vir a alterar as características do solo, reduzir a fauna local, objecto importante na disseminação de sementes que pode influenciar a conservação da flora e fauna local.

4.2. Sequestro de carbono

O teor médio de carbono foi calculado a partir dos resultados do volume (comercial e total) em m^3 , biomassa em ton/ha para cada zona (cf. Apêndice

6Tabela1,2,3) de acordo com o procedimento descrito no subcapítulo 3.3 e os resultados resumo estão apresentados na figura 18 abaixo.

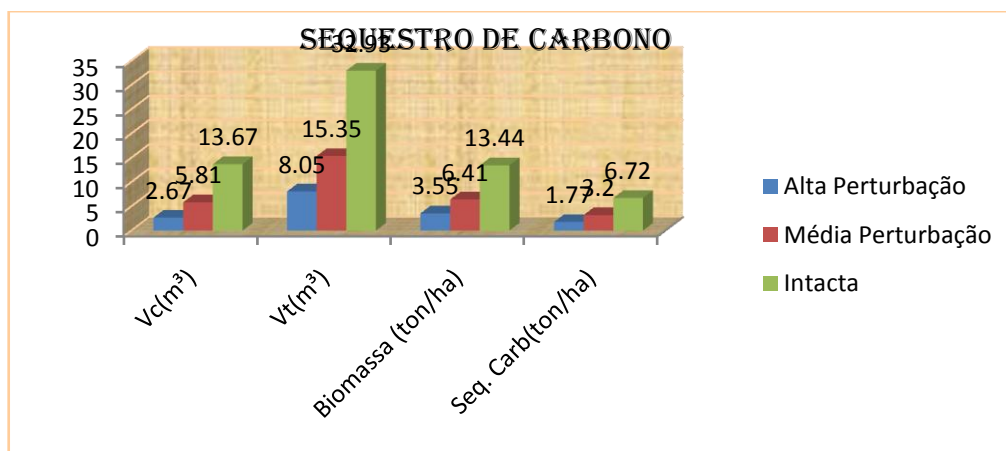


Fig.18: Distribuição do volume comercial (vc), volume total (vt), biomassa e sequestro de carbono nas diferentes zonas da área de estudo.

Pelos resultados, pode-se verificar que o maior reservatório de carbono é a floresta intacta (vegetação composta maioritariamente por árvores) com cerca de 6.72 ton/ha o correspondente a (57,49 %), seguido da zona de média perturbação (vegetação composta maioritariamente por arbustos) 3.20 ton/ha o correspondente a (27,37 %), e o valor mais baixo para a zona altamente perturbada (vegetação composta por árvores mais muito raras) com 1.77 ton/ha o correspondente a (15,14%).

O volume baixo na zona de alta e média perturbação pode estar relacionado com a exploração das espécies, em particular mopane, para a produção de carvão, corte e remoção da vegetação para dar lugar à prática da agricultura, dada a facilidade e disponibilidade de acesso (encontra-se a pouca distância da zona residencial, e sem leis rigorosas para o controlo dos níveis de abate). Na zona intacta o acesso é restrito dado ao rigor de leis proibitivas, que só o permitem para actividades de manejo, daí a sua preservação.

Tomo (2012), na floresta de miombo em Gondola observou uma maior contribuição do teor de carbono na floresta densa com 60.57 ton/ha seguida da floresta aberta 54.04 ton/ha. A maior contribuição de carbono aqui observada deveu-se às diferenças dos métodos usados sendo que o Tomo incluiu a regeneração não estabelecida e liteira.

Segundo Williams *et al.* (2007), cerca de 19.0 tC/ha são reduzidos anualmente nas áreas de florestas devido à conversão do uso da terra para a agricultura a partir de floresta natural.

A figura 19 abaixo mostra a distribuição de carbono a nível das espécies que ocorrem na região.

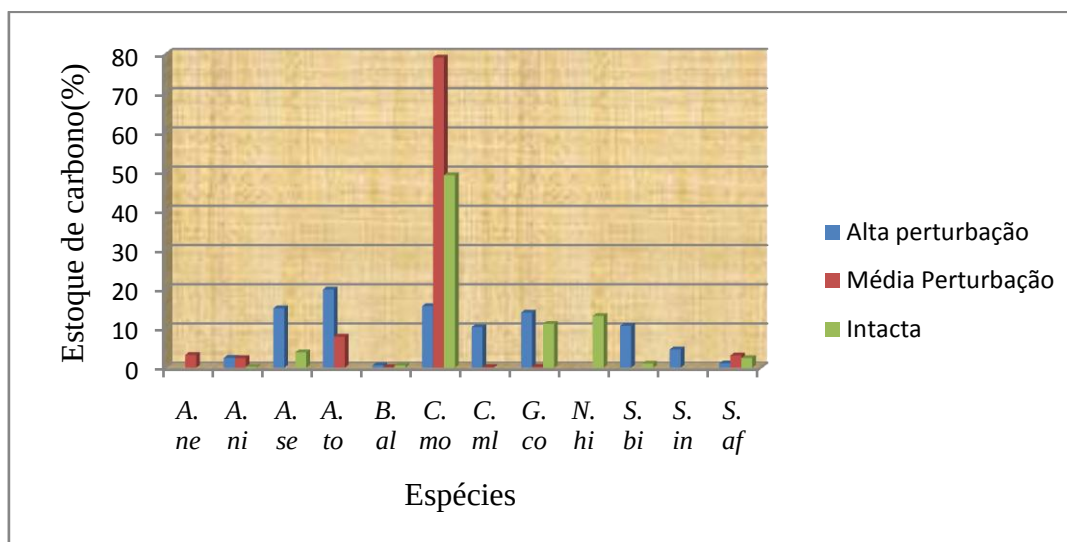


Fig19. Estoque de carbono por espécie da área de estudo

Para a **zona intacta** espécies como *C. mopane* (49.08%), *Newtonia hildebrandtii* (13.16 %), *Guibourtia conjugata* (11.16%), *Adansonia digitata* (7.60%), *Androstachs johnson* (6.5%) e *Spirostachs africana* (2.46%) tiveram a maior contribuição. Em contrapartida, espécies como, *Albizia altermitiva* (0.18 %), *gatso* (0.16 %), *Nbanzi* (0.10 %) e *Strychnos madagascariensis* (0.07%) tiveram menor carbono.

Para a **zona de média perturbação** espécies como *C. mopane* (79.09%), *Acacia tortiles* (7.93%), *Acacia nigrescences* (3.25%) e *Spirostachys africana* (3.10 %) tiveram a maior contribuição. Em contrapartida, espécies como *Diospyros villlosa* (0.27 %), *Guibourtia conjugata* (0.24 %), *Combretum molle* (0.19 %) e *Boscia albitrunca* (0.16%), tiveram menor contribuição.

Para a **zona de alta perturbação** espécies como *C. mopane* (15.68 %), *Acacia senegal* (15.14%), *Guibourtia conjugata* (14.04 %), *Sclerocarya birrea* (10.66 ton/ha) e *Combretum molle* (10.33 %) tiveram a maior contribuição. Em contrapartida, espécies como *Commphora mossambicensis* (0.36 %), *Berchemia discolor* (0.32 %) e *Diospyros villlosa* (0.20%) tiveram a menor contribuição.

Para todas áreas de estudo, o *Colophospermum mopane* contribuiu para a maior percentagem do volume, biomassa assim como o carbono sequestrado (cf. apêndice6).

Tchaúque (2004) na análise da biomassa lenhosa acima do solo numa Floresta de baixa altitude aberta (Moçambique) teve como valor 64.19 ton/ha, valor que se mostra acima dos encontrados no nosso estudo (Figura7). Essas diferenças podem ser explicadas pela diferença de amostragem usada para cada caso, pela diferença entre as áreas de estudo assim como pela diferença dos anos, visto que as florestas não são estáticas, encontrando-se em constantes alterações.

4.3. Características de solos da floresta de mopane em Mabalane

A tabela abaixo mostra as médias dos parâmetros das análises químicas feitas no laboratório de solos da FAEF na UEM.

Tabela11.Características do solo a profundidade de 20cm.

Nível de Perturbação	PH H2O	PH Kcl	CE	C	Ca	Mg	K	Na	N	Al ³⁺ H ⁺	CTC
Alta	6.97	6.17	0.35	0.51	11.2	1.92	0.64	0.21	0.07	0.94	14.92
Média	6.64	5.60	0.37	0.40	3.7	1.60	0.58	0.15	0.08	1	7.03
Intacta	6.36	5.23	0.08	0.43	2.8	1.47	0.49	0.14	0.07	3.13	8.03

Onde: PH (potencial hidrogeniônico), CE, C (carbono ou matéria orgânica), Ca (cálcio), Mg (magnésio), K (potássio), Na (sódio), N (nitrogênio), Al³⁺H⁺ (Hidrato de alumínio), CTC (capacidade de troca catiónica).

Os teores de PH, CE, Carbono, Ca, Mg, K, Na e CTC apresentaram se significativamente mais elevados para os solos da zona de alta perturbação. A zona intacta o destaque foi para Al³⁺H⁺ e a zona de média perturbação para o Nitrogênio.

Foram encontrados valores relativamente baixos de PH, CE, Ca, Mg, K e Na na zona intacta, Carbono e CTC para a zona de média perturbação. Não houve diferenças significativas entre os três solos para desnível do terreno.

O PH (potencial hidrogeniônico) mede o grau de acidez ou alcalinidade do solo. A escala varia de 0 a 14.

Com base na análise feita obteve-se na zona intacta 6.36, na zona de média perturbação 6.64 e na zona de altamente perturbação 6.97. Segundo a classificação de Ribeiro e Alvarez (1999) os três solos apresentam uma acidez fraca (cf. tabela 1 do anexo 5).

Apesar do PH influenciar indirectamente sobre a fertilidade do solo, o comportamento dos nutrientes e a actividade de alguns microorganismos no processo de decomposição e ou mineração das substâncias depende do PH.

Quanto ao alumínio do solo obteve-se na zona intacta 3.33, na de média perturbação 1 e na zona de alta perturbação 0.94. Segundo a classificação de Osaki (1991), os valores obtidos são menores que 5 (cf. tabela 2 do anexo 5) o que revela serem quantidades muito baixas mas não prejudiciais às culturas.

Para plantas nativas o alumínio pode ser essencial (Jansen et al., 2003), se o alumínio trocável não ultrapassar determinada percentagem dos catiões existentes na CTC efetiva (dependendo da textura do solo).

Para a matéria orgânica ou carbono orgânico obteve-se na zona intacta 0.43, na de média perturbação 0.40 e na de alta perturbação 0.51. O horizonte superficial do solo da zona altamente perturbada contém mais matéria orgânica que as restantes, o que permite maior retenção dos nutrientes, evitando sua lixiviação.

Segundo a classificação de Ribeiro e Alvarez (1999), os solos se mostram muito pobres em matéria orgânica uma vez seus níveis encontram-se abaixo de 0.70 (cf. tabela 3 do anexo 5). A matéria orgânica tende a acumular-se mais em solos de pastos seguidos dos solos agrícolas e finalmente os de florestas. As florestas, geralmente, ocorrem em solos mais pobres, por isso, menos húmus é formado.

O cálcio (Ca) e o magnésio (Mg) são considerados macronutrientes e na maioria dos solos tropicais encontram-se em níveis baixos. Já o alumínio (Al) é um elemento tóxico para as plantas e está associado à acidez. São denominados trocáveis por estarem adsorvidos (ligados) às cargas negativas das argilas – capacidade de troca catiônica (CTC) e estão em equilíbrio com a solução do solo.

Os resultados obtidos mostraram-se em concentrações aceitáveis, níveis segundo Ribeiro e Alvarez (1999) considera de bom ou muito bom para as 3 áreas.

A capacidade de troca de cátions (CTC), que evidencia a habilidade do solo de reter e trocar íons positivamente carregados na superfície coloidal, talvez seja uma das mais importantes propriedades físico-químicas do sistema.

Da análise feita obteve-se, na zona intacta 08.03, na de média perturbação 07.03 e na zona de alta perturbação 14.92. Ambos valores estão em padrões aceitáveis classificando-se de bom a muito bom, já que os valores superam 4.6 (cf.tabela4 do anexo5).O solo de alta perturbação, embora as condições de clima e de solo sejam relativamente melhores e indicativas de maior potencial produtivo do que as dos dois sítios anteriores, apresenta pouca biodiversidade faunística assim como florestal. A actividade humana através da queima para a produção de carvão, contribui bastante para a redução da população florestal e reduzida disponibilidade de semente na área uma vez que as árvores remanescentes se encontram muito dispersas. A prática da queima providencia disponibilidade de nutrientes a curto prazo talvez eis a justificativa de maior disponibilidade de nutrientes nesta área já que foram vistos vestígios de queima no local.

A zona intacta apesar de apresentar maior biodiversidade florestal foi observada que apresentava-se fechada permitindo pouca penetração de luz com folhas no chão o que de certa maneira reduz a respiração do solo e reduz a actividade microbiana.

Segundo Ramos *et al* (2005) Os impactos ambientais oriundos do desmatamento promovido para obtenção de recursos naturais (madeira) e energéticos (carvão), reduzem a floresta causam dispêndio de grande quantidade de dióxido de carbono, reduzem a quantidade de água evaporada do solo e a produzida pela transpiração das plantas (evapotranspiração), acarretando numa diminuição no ciclo das chuvas. Além de provocar os efeitos climáticos directos, o calor adicional pode destruir o húmus (nutrientes, microorganismos e pequenos animais) que promove a fertilidade dos solos.

5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados e discutidos, em concordância com os objectivos deste trabalho conclui-se que:

- Foram identificadas um total de 12 famílias para espécies arbóreas de $Dap \geq 10$ sendo 6 na média perturbação, 10 na zona de alta perturbação e 11 na intacta. Algumas famílias (Capparaceae, Ebenaceae, Euphorbiaceae e Fabaceae) são comuns às três áreas, porém, outras são exclusivas.
- Para $Dap \geq 10$ foram identificadas 31 espécies sendo 11 para a zona de média perturbação, 18 para a zona de alta perturbação e 21 para a zona intacta.
- Para todas as áreas existem espécies exclusivas e o menor nível de associação ou similaridade está em torno dos 20%.
- As três regiões apresentaram maior número de espécies raras com uma percentagem de frequência abaixo de 10, e poucos exemplares se mostram como espécies comuns com frequências entre os 10 e 49%. Para zona de alta perturbação foram espécies comuns *Colophospermum mopane* (25%) e *Acacia tortilis* (11%). Na zona de média perturbação a *Colophospermum mopane* (44%) e a zona intacta a espécie *Colophospermum mopane* (26%) e *Guibourtia conjugata* (17%).
- A mopane é a espécie mais abundante na área e participa com um total de 229 árvores (54.78%) correspondente a metade do número de árvores da área total, sendo 117 (51.09%) da zona de média perturbação, 95 árvores (41.49%) para a zona intacta e 17 árvores (7.42%) da zona de alta perturbação.
- A mopane é a espécie com maior índice de IVI sendo 194.63% para a zona de média perturbação, 130.7% para a zona intacta e 57.39% para a zona de alta perturbação.
- A floresta do mopane apresenta uma distribuição diamétrica do tipo J invertido. O diâmetro máximo observado foi de 34,5cm (*Sideroxylon inerme*) para zona de alta perturbação, 40 cm (*Acacia nigrescens*, *Acacia tortilis* e *Colophospermum mopane*) para a zona de média perturbação e 65cm (*Nbanzi*) para a zona intacta.
- Existe um maior número de árvores e espécies no estrato inferior e superior. Quando se progride do estrato inferior a superior constata-se que a espécie mais encontrada é a mopane.

- Existem 26 famílias e 53 espécies da regeneração onde 12 famílias e 19 espécies estão na zona de média perturbação, 17 famílias e 30 espécies na zona intacta e 17 famílias e 26 espécies na zona de alta perturbação.
- No geral as três regiões mostraram a existência de maior número de novas espécies na regeneração e poucos exemplares das espécies encontradas na população adulta
- O maior reservatório de carbono é a floresta intacta com cerca de 6.72 ton/há (57,49 %), seguido da zona de média perturbação 3.20 ton/ha (27,37 %), e o valor mais baixo para a zona de alta perturbação com 1.77 ton/há (15,14%).
- As espécies florestais segundo o regulamento florestal em vigor são classificadas como de madeira da 1ª, 2ª, 3ª, 4ª e preciosa
- Existem algumas diferenças em termos de espécies que ocorrem nos diferentes níveis avaliados. No nível de alta e média perturbação há poucas espécies dominantes e na sua maioria cada vez mais raras. Esta irregularidade ou cada vez mais reduzido nível de abundância das espécies pode comprometer a conservação da floresta de mopane.
- Os três solos apresentaram acidez entre 6.36 – 6.97, teores de alumínio de 0.94 – 3.33, matéria orgânica de 0.40 - 0.51, cálcio de 2.8-11.2, magnésio de 1.47-1.92, potássio de 0.49 – 0.64, sódio de 0.14-0.21, nitrogénio de 0.07-0.08 valores que mostram-se baixos mais não prejudiciais ao solo. A CTC variou de 7.03-14.92 valores que classificam-se de bons a muito bons.
- O estudo pode contribuir para a sensibilização da população para o uso correcto das espécies da floresta do mopane

6. RECOMENDAÇÕES

- Recomenda-se a realização de um estudo similar mais detalhado, com um maior número de amostras e que se possa incluir a ocorrência da fauna no local factor determinante e indispensável para a dessiminação da semente.
- Recomenda-se que para as zonas de alta e média perturbação sejamreflorestadas (podem ser usadas espécies de rápido crescimento) como forma de aumentar os níveis de frequência e abundância local e garantir que haja proteção do solo contra os diferentes tipos de erosão.
- Controlar os níveis de exploração dos recursos florestais nas zonas de alta e media perturbação através de regulamentos florestais e leis tradicionais garantindo a sustentabilidade dos recursos florestais em particular para o mopane a única espécie preferida para a produção de carvão e lenha.
- Encontrar fontes alternativas que substitua esta espécie para o fim acima referido (produção de carvão) como forma de controlar o desmatamento reduzir o efeito das mudanças climáticas e aquecimento global.
- Avaliar ciclicamente de modo a conhecer a saúde da floresta de mopane.

BIBLIOGRAFIA

- Aide, T. M.; Zimmerman J. K.; HERRERA L. (1995):** Forest recovery in abandoned tropical pastures in Puerto Rico. *Forest ecology and management*, v.77, p.77–86.
- Araujo, E.L.; Castro, C.C.; Albbuquerque, U.P. (2007)** Dynamics of Brazilian Caatinga – A review concerning the plants, environment and people. *Functional Ecosystems and Communities*, v.1, p. 15-28.
- Begon, M.; J. L. Harper e C. R. Townsend(1996):** *Ecology- Individuals, Populations and Communities*. 3th Edition. Blackweel Science Ltd., Oxoford.
- Beutling, A. ; Batista, A. C.; soares, R. V.; Vitorino, M. D.(2005):**Quantificação de Material Combustível Superficial em Reflorestamentos de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. *Revista Floresta*, v. 35, p. 465-472.
- Beultling, A. (2005):** Caracterização para Modelagem de Material Combustível Superficial Em Reflorestamento de Araucaria angustifolia (Bert) O. Ktze. Curitiba: UFPEF.111p.
- Bila, M. J. e Mabjaia, N. (2012):**Crescimento e fitossociologia de uma floresta com Colophospermum mopane, em Mabalane, Província de Gaza, Moçambique. *Revista Brasileira de pesquisa florestal*. V.32,n71, p.421-427.
- Brower J. E.; Zar, H. J.; E Von End, C. N. (1998):**Field and laboratorial Methods for General Ecology. 4a edição. EUA. Pág 88-213
- Brown, S. (1997):**Estimating biomass and biomass change of tropical forests: A primer. FAO For. Pap. 134. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 55p.
- Caiafa, A.N;L.V.R. Karina; C.P. Candido e I.R. Costa, (2003).** Variações temporais de similaridade em Áreas de Cerrado no Município de Itirapina, Estado de São Paulo. Brasil. 25p.
- Chidumayo, E., Timberlake, J., & Sawadogo, L. (2010):**Distribution and characteristics of African dry forests and woodlands. In: *The Dry Forests and Woodlands of Africa: managing for products and services*. pp 11-41. Earthscan, London.

Costa, J.B. (1991). Caracterização e constituição do solo. 4ª Edição. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. 527p.

Crawley, M. J. (1997): Plant Ecology. 2th Editon. Blackweel Science Ltd. Oxford.

Cumbane, M. N. (2010): Análise das mudanças de uso e cobertura da terra. Estudo de caso: Distrito de Mabalane. 68p.

Davis and Jonhson (1986): Forest management. New York.

De Koning, J. (1993): Checklist of vernacular plant names in Mozambique. Wageningen Agricultural University, Wageningen. 274p.

DNFFB (1999): Política e estratégia de desenvolvimento de florestas e Fauna Bravia. MADER. Maputo, Moçambique.

DNFFB (2002): Regulamento de Florestas e Fauna Bravia. MADER. Maputo, Moçambique.

FAO (1985): Tree growing by rural people. FAO, Rome, Italy. 130p.

Figueiroa, J.M.; Pareyn, F.G.C.; Araujo, E.L.; Silva, C.E.; Santos, V.F.; Cutler, D.F.; Baracat, A.; Gasson, P. (2006): Effects of cutting regimes in the dry and wet season on survival and sprouting of woody species from the semi-arid caatinga of northeast Brazil. Forest Ecology and Management, v. 229, p. 294 – 303

Gomes e Sousa, A. (1966). Dendrologia de Mocambique Vol. II. Maputo, Mocambique, 462p.

Gouveia, D. G.; M. Marques. (1972). Carta de solos de Mocambique. INIA. DTA

Hosokawa, R.T. (1986): Maneio e economia de florestas. Roma, FAO. 125p.

Houba, V. J.G.; J.J. Van der Lee; Novozamsky; I. Waling. (1989). Soil and plant analysis procedures wagening agricultural University. 56P

INE (2008): Terceiro recenseamento geral da população e habitação 2007. Dados definitivos. INE. Maputo, 2008.

INIA/DTA (1994): Província de Manica. Carta de solos de Moçambique

IPCC (2003): Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama. 68 P.

IUCN. 2003. Estratégia e Plano de acção para a conservação da diversidade biológica em Moçambique. 80p

Kanieski M. R, Araujo A. C. B, e Longhi S. J. (2010):Quantificação da diversidade em floresta ombrófila mista por meio de diferentes índices alfa. Sci. For., Piracicaba, v. 38, n. 88, p. 567-577.

Lamprecht, H. (1990): Silvicultura nos Trópicos. GTZ. RFA. 343p.

Longhi, S. J. (1980):A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., no sul do Brasil. Dissertação (Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.198p

Louman, B. Q. David e N. Margareta. (2001): Silvicultura de Bosques Latifoliados Húmidos com ênfase em América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica, 265p.

MAE. (2005):Perfil do Distrito de Mabalane. Província de Gaza. Série perfis distritais. Maputo.

Martins, F. R. (1993):Estrutura de uma floresta mesófila. 2ª ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 246 p.

Marzoli, A. (2007):Inventário Florestal Nacional. DNTF. Coperazione Italiana. Maputo. Moçambique. 86pp.

Matteucci, S. D; Colma,A. (1982):Metodologia para el estudio de la vegetacion. Washington, OEA/PRDECT, 168 p.

Maússe, A. C. C. (2013): Arranjos Institucionais na Utilização Sustentável dos Recursos Florestais: O Caso da Exploração do Carvão Vegetal nos Povoados de Mabomo e Mungaze no distrito de Mabalane – Gaza. 111p.

Meidinger, D. (1993): Understanding and Assessing Biodiversity. The concepts. The Malaysian Forester, 56 (3): 82-96

Meijaard, E.; Sheil D. (2011):A Modest Proposal for Wealthy Countries to Reforest Their Land for the Common Good.10p.

McCray J. K., Walsh B., Hammett A. L. (2005): Species, sources, seasonality and sustainability of fuelwood commercialization in Malaya. Forest Ecology and Management 205: 299-309.

Mclaren, K.P.; Mcdonald, M.A. (2003c): The effects of moisture and shade on seed germination and seedling survival in a tropical dry forest in Jamaica. Forest Ecology and Management, v. 183, p. 61-75.

Palgrave, C. P. (1988): Trees of Southern Africa. Kyodo printing Co (Singapore) Pte Ltd Southern Africa. 959pp.

PNUD e FAO (2008):*Plano Estratégico de Desenvolvimento do Distrito de Mabalane.* Dezembro P. 10-12

Quenhé, C. S. (2015): Análise da dinâmica espacial de degradação do ecossistema de mopane entre 1990-2011 no distrito de Mabalane.102p.

Ribeiro, D. e Nhabanga, E.(2009):Levantamento Preliminar de Problemática das Florestas de Cabo Delgado. JA!Justiça Ambiental. P 4-6.

Saket, M. e Matusse, R. (1994): Estudo da determinação da taxa de deflorestamento da vegetação mangal em Moçambique. MAP, DNFFB.

Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949):The Mathematical Theory of Communication.Urbana. University of Illinois Press. 117pp.

Sidumo, I. A. E. (2013):Avaliação do material combustível inflamável no ecossistema de mopane em Mabalane. Moçambique. Gaza.58p.

Sitoe, A. A. (1996): Estrutura, composição e dinâmica de uma floresta natural. Relatório final do projecto de investigação florestal. UEM, Maputo. 25p.

Somogy, Z.; Cienciala, E.; Makipaa, R.; Muukkonen, P.; Lethonen, A.; Weiss, P. (2006):Indirect methods of large-scale forest biomass estimation. Eur J Forest Res, 126: 197-207p.

Thompson, R. M. (2009):Estimativas de Volume, Biomassa e Carbono para o Carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *subvelutinum* Benth.). Brasília. Brasil.

Tomo, F. A., (2012): Estimativas de stock de carbono nas florestas de miombo em Gondola. Manica. 63p.

Wild, H. e Grandvaux Barbosa, L.A. (1967): Vegetation map of the Flora Zambesiaca area. Flora Zambesiaca Supplement 1-71. M.O. Collins (Pvt) Ltd, Salisbury.

White, F. (1983): The vegetation of Africa, a descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO Vegetation Map of Africa (3 Plates, Northwestern Africa, Northeastern Africa, and Southern Africa, 1:5,000,000). UNESCO, Paris.

Wyk, A. Wky, P. Wyk (1997). Trees of southern Africa. Prectory. 460p.

Pullin, A.S. (2002): Conservation biology. Cambridge University Press, Cambridge.

ANEXOS

Anexo1.

Ficha de campo de recolha de dados dendrométricos para árvores com $DAP \geq 10$ cm

Local: Data: Cluster nº Coordenadas:

Nº	Nome Científico	Nome Local	DAP (cm)	Ht (m)	Hc (m)	Observações
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Anexo2.

Ficha de recolha de dados dendrométricos para regeneração não estabelecida

Local: Data: Cluster nº Coordenadas:

Nº	Nome Científico	Nome Local	Frequência Total (indivíduos)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

Anexo3.

Ficha de recolha de dados dendrométricos para regeneração estabelecida

Local:Data: Cluster nºCoordenadas:

Nº	Nome Científico	Nome Local	DAP (cm)	Altura commercial (m)	Altura total (m)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Anexo4.

Ficha de recolha de dados do solo

Zonas	Nº Cluster	Parcela1	Parcela2	Parcela3	Parcela4
Alta perturbação	1				
Alta perturbação	2				
Alta perturbação	3				
Alta perturbação	4				
Média perturbação	5				
Média perturbação	6				
Média perturbação	7				
Média perturbação	8				
Intacta	9				
Intacta	10				
Intacta	11				
Intacta	12				

Anexo5

Tabela1: Interpretação para pH em água

pH	Classificação química
< 4,5	Acidez muito elevada
4,5 - 5,0	Acidez elevada
5,1 - 6,0	Acidez media
6,1 - 6,9	Acidez fraca
7,0	Neutra
7,1 - 7,8	Alcalinidade fraca
> 7,8	Alcalinidade elevada

Fonte: Ribeiro, Guimarães e Alvarez V. (1999).

Tabela2: Interpretação dos valores de saturação de alumínio no solo (m%) *.

(m %)	Classificação
Menor que 5	Muito baixo (não prejudicial)
5-10	Baixo (pouco prejudicial)
10.1-20	Medio (medianamente prejudicial)
20.1-45	Alto (Prejudicial)
Maior que 45	Muito alto (altamente prejudicial)

*m% = [mmolc (Al) dm⁻³ x 100] / [mmolc (CTC efetiva) dm⁻³].

Fonte: Ribeiro, Guimarães e Alvarez V. (1999).

Tabela3: Interpretação dos valores de Carbono

Matéria orgânica do solo (dag/kg)	Classificação
< 0,70	Muito baixo
0,71 - 2,00	Baixo
2,01 - 4,00	Médio
4,01 - 7,00	Bom
> 7,0	Muito bom

Fonte: Ribeiro, Guimarães e Alvarez V. (1999).

Tabela4: A interpretação para Ca, Mg e Al é a seguinte:

Elemento	Muito baixo/Baixo	Médio	Bom/Muito bom
Ca	< 1,21	1,21 - 2,4	> 2,4
Mg	< 0,46	0,46 - 0,9	> 0,9
Al	< 0,51	0,51 - 1,0	> 1,0

Fonte: Ribeiro, Guimarães e Alvarez V. (1999).

Tabela5: Classificação da CTC

Atributo	Muito baixo/Baixo	Médio	Bom/Muito bom
CTC efetiva	< 2,31	2,31 - 4,6	> 4,6

Anexo6

Coordenadas geográficas da área de estudo

APÊNDICES

Apêndice 1

Tabela1: Famílias, géneros e espécies da vegetação adulta que ocorrem nas zonas amostradas em Mabalane

Ordem	Família	Género	Espécie	Nome local
1	Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>Acacia Nigrescens</i>	Namuno/ Caia
2	Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>Acacia nilótica</i>	Changua
3	Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>Acacia senegal</i>	Chingusi
4	Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>Acacia tortilis</i>	Munga
5	Bombacaceae	<i>Adansonia</i>	<i>Adansonia digitata</i>	Chimuvo
6	Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>Albizia anthelmintica</i>	Zangalangouva
7	Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>Albizia harveyi</i>	Chissio
8	Euphorbiaceae	<i>Androstachs</i>	<i>Androstachs johnsonii</i>	Cimbirre/ Mecrusse
9	Rhamnaceae	<i>Berchemia</i>	<i>Berchemia discolor</i>	Inhingue
10	Capparaceae	<i>Boscia</i>	<i>Boscia albitrunca</i>	Chicutsi
11	Fabaceae	<i>Colophospermum</i>	<i>Colophospermum mopane</i>	Chanatsi
12	Combretaceae	<i>Combretum</i>	<i>Combretum molle</i>	Chicucudze
13	Burseraceae	<i>Commiphora</i>	<i>Commiphora mossambicensis</i>	Chifati
14	Fabaceae	<i>Newtonia</i>	<i>Newtonia hildebrandtii</i>	Infomoze
15	Fabaceae	<i>Dialium</i>	<i>Dialium schlechteri</i>	Enziva/ Ziba
16	Ebenaceae	<i>Diospyros</i>	<i>Diospyros villosa</i>	Chikombela
17	Ebenaceae	<i>Euclea</i>	<i>Euclea natalensis</i>	Changula
18	Fabaceae	<i>Guibourtia</i>	<i>Guibourtia conjugata</i>	Chacate preto
19	Fabaceae	<i>Lonchocarpus</i>	<i>Lonchocarpus capassa (sp.)</i>	Bandzo
20	Anacardiaceae	<i>Sclerocarya</i>	<i>Sclerocarya birrea</i>	Canhi
21	Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i>	<i>Sideroxylon inerme</i>	Chimapamapani
22	Euphorbeaceae	<i>Spirostachys</i>	<i>Spirostachys africana</i>	Sandalo/ Chilangamucho
23	Sterculiaceae	<i>Sterculia</i>	<i>Sterculia rogersii</i>	Bambagonha
24	Loganiaceae	<i>Strychnos</i>	<i>Strychnos madagascariensis</i>	Cuacua
25	Fabaceae	<i>Xeroderris</i>	<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	
26	Rhamnaceae	<i>Ziziphus</i>	<i>Ziziphus mucronata</i>	Bulelamacunha
27				Inchachandau
28				Gatso
29				Nbanzi
30			Desc1	
31			Desc2	

Onde “Desc” é espécie desconhecida

Apêndice 1

Tabela2: Famílias e espécies da vegetação adulta que ocorrem por zonas amostradas em Mabalane nomeadamente de alta e média perturbação e intacta

Ordem	Família	Espécie	Zona de alta perturbação	Zona de média perturbação	Zona Intacta
1	Fabaceae	<i>Acacia nigrescens</i>		X	
2	Fabaceae	<i>Acacia nilotica</i>	X	X	X
3	Fabaceae	<i>Acacia senegal</i>	X		X
4	Fabaceae	<i>Acacia tortilis</i>	X	X	
5	Bombacaceae	<i>Adansonia digitata</i>			X
6	Fabaceae	<i>Albizia anthelmintica</i>			X
7	Fabaceae	<i>Albizia harveyi</i>	X	X	
8	Euphorbiaceae	<i>Androstachys johnsonii</i>			X
9	Rhamnaceae	<i>Berchemia discolor</i>	X		X
10	Capparaceae	<i>Boscia albitrunca</i>	X	X	X
11	Fabaceae	<i>Colophospermum mopane</i>	X	X	X
12	Combretaceae	<i>Combretum molle</i>	X	X	
13	Burseraceae	<i>Commiphora mossambicensis</i>	X		X
14	Fabaceae	<i>Newtonia hildebrandtii</i>			X
15	Fabaceae	<i>Dialium schlechteri</i>		X	
16	Ebenaceae	<i>Diospyros villosa</i>	X	X	
17	Ebenaceae	<i>Euclea natalensis</i>			X
18	Fabaceae	<i>Guibourtia conjugata</i>	X	X	X
19	Fabaceae	<i>Lonchocarpus capassa</i>	X		
20	Anacardeaceae	<i>Sclerocarya birrea</i>	X		X
21	Sapotaceae	<i>Sideroxylon inerme</i>	X		
22	Euphorbiaceae	<i>Spirostachys africana</i>	X	X	X
23	Sterculiaceae	<i>Sterculia rogersii</i>			X
24	Longaneaceae/ Strychnaceae	<i>Strychnos madagascariensis</i>			X
25	Fabaceae	<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	X		
26	Rhamnaceae	<i>Ziziphus mucronata</i>	X		
27		<i>Inchachandau</i>			X
28		<i>Gatso</i>			X
29		<i>Nbanzi</i>			X
30		<i>Desc1</i>	X		
31		<i>Desc2</i>			X

Onde “X” indica a ocorrência da espécie na zona

Apêndice 2

Tabela1: Índices de Shannon-Weaver (H'), Simpson (C), Equabilidade de Pielou e Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM) de cada uma das áreas em árvores com DAP maior que 10.

Zonas	Índice de Shannon-Weaver (H'):	Simpson (C):	Equabilidade de Pielou:	Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM)
Alta perturbação	2,345366	0,88636363	0,811440948	0,202247191
Média perturbação	0,934522773	0,43169603	0,389726267	0,086614173
Intacta	1,906059	0,64336813	0,636258125	0,098522167

Apêndice 3

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos amostradas em 16 parcelas de 20 × 50 m, na **zona de alta perturbação** onde DR = densidade relativa (%), FA = frequência absoluta (% de parcelas onde ocorre a espécie), FR = frequência relativa (%), DoA = dominância Absoluta (m2.ha – 1) e DoR = dominância relativa (%), valor de importância (IVI).

	Nome científico	Área basal/Sp	Ab A	AB R	DoA	DoR	FA	FR	IVI (%)
1	<i>Acacia nilótica</i>	0.087629	25	5.6179	0.4381	4.1818	0.15	8.3333	18.13
2	<i>Acacia Senegal</i>	0.305387	25	5.6179	1.5269	14.5736	0.05	2.7778	22.97
3	<i>Acacia tortiles</i>	0.351978	55	12.9536	1.7599	16.7970	0.2	11.1111	40.27
4	<i>Albizia Harveyi</i>	0.012661	5	1.1236	0.0633	0.6042	0.05	2.7778	4.51
5	<i>Boscia arbitrunca</i>	0.016768	10	2.2472	0.0838	0.8002	0.05	2.7778	5.83
6	<i>C. mopane</i>	0.278396	85	19.1011	1.3920	13.2856	0.45	25	57.39
7	<i>Sideroxylon inerme</i>	0.093434	5	1.1236	0.4632	4.4588	0.05	2.7778	8.36
8	<i>Combretum molle</i>	0.271273	75	16.8539	1.3566	12.9456	0.15	8.3333	4.38
9	<i>C. mossambicensis</i>	0.100240	5	1.1236	0.0501	0.4783	0.05	2.7778	4.86
10	<i>Desc1</i>	0.020010	5	1.1236	0.1000	0.9549	0.05	2.7778	4.14
11	<i>Diospyros villosa</i>	0.004899	5	1.1236	0.0245	0.2338	0.05	2.7778	4.13
12	<i>Berchemia discolor</i>	0.017663	5	1.1236	0.0883	0.8429	0.05	2.7778	4.74
13	<i>Guibourtia conjugate</i>	0.244847	70	15.7303	1.2242	11.6845	0.1	5.5556	32.97
14	<i>L. capassa</i>	0.024593	5	1.1236	0.1230	1.1736	0.05	2.7778	5.08
15	<i>Sclerocarya birrea</i>	0.254606	45	10.1123	1.2730	12.15.3	0.1	5.5556	27.82
16	<i>Spirostachs Africana</i>	0.019959	10	2.2472	0.0997	0.9525	0.1	5.5556	8.76
17	<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	0.073504	5	1.1236	0.3675	3.5077	0.05	2.7778	7.41
18	<i>Ziziphus mucronata</i>	0.00785	5	1.1236	0.0393	0.3746	0.05	2.7778	4.28
	Total	2.09550	445	100	10.477 7	100	1.8	100	300

Apêndice 3.

Tabela2. Parâmetros fitossociológicos amostradas em 16 parcelas de 20 × 50 m, na **zona de média perturbação** onde DR = densidade relativa (%), FA = frequência absoluta (% de parcelas onde ocorre a espécie), FR = frequência relativa (%), DoA = dominância (m².ha⁻¹) e DoR = dominância relativa (%), valor de importância (IVI).

	Nome científico	Área basal/Sp	Ab A	AB R	DoA	DoR	FA	FR	IVI (%)
1	<i>Acacia nigrescens</i>	0.165784	25	3.1746	1.0362	4.9426	0.0625	4	12.12
2	<i>Acacia nilótica</i>	0.088279	18.75	2.381	0.5517	2.6319	0.125	8	13.01
3	<i>Acacia tortiles</i>	0.331426	56.25	7.1429	2.0714	9.8810	0.125	8	25.02
4	<i>Albizia Harveyi</i>	0.041527	6.25	0.7937	0.2595	1.2381	0.0625	4	6.03
5	<i>Boscia arbitrunca</i>	0.008167	6.25	0.7937	0.0510	0.2435	0.0625	4	5.03
6	<i>C. mopane</i>	2.52332	593.75	75.3968	15.7708	75.2296	0.6875	44	194.63
7	<i>Combretum molle</i>	0.009847	6.25	0.7937	0.0615	0.2936		4	5.09
8	<i>Dialium Schlechteri</i>	0.059863	6.25	0.7937	0.3741	1.7847	0.125	8	10.58
9	<i>Diospyros villosa</i>	0.008987	6.25	0.7937	0.0561	0.2679	0.0625	4	5.06
10	<i>Guibourtia conjugata</i>	0.010992	6.25	0.7937	0.0687	0.3277	0.0625	4	5.12
11	<i>Spirostachys Africana</i>	0.105966	56.25	7.1929	0.6623	3.1592	0.125	8	18.30
	Total	2.095481	787.5	100	20.9634 87	100			

Apêndice 3.

Tabela3. Parâmetros fitossociológicos amostradas em 16 parcelas de 20 × 50 m, na zona intacta onde DR = densidade relativa (%), FA = frequência absoluta (% de parcelas onde ocorre a espécie), FR = frequência relativa (%), DoA = dominância (m²/ha) e DoR = dominância relativa (%), valor de importância (IVI).

	Nome científico	Área basal/Sp	Ab A	AB R	DoA	DoR	FA	FR	IVI (%)
1	<i>Acacia nilótica</i>	0.011304	6.25	0.4926	0.0707	0.2150	0.0625	1.8868	2.59
2	<i>Acacia Senegal</i>	0.181645	37.5	2.9557	1.1353	3.4551	0.25	7.5471	13.96
3	<i>Adansonia digitata</i>	0.384496	25	1.9704	2.4031	7.3136	0.1875	5.6604	14.94
4	<i>Albizia altermitiva</i>	0.013267	6.25	0.4926	0.0829	0.2523	0.0625	1.8868	2.63
5	<i>Androstachs Jhonson</i>	0.016505	6.25	0.4926	0.1032	0.3139	0.0625	1.8868	2.69
6	<i>Berchemia discolor</i>	0.037994	6.25	0.4926	0.2375	0.7227	0.0625	1.8868	3.10
7	<i>Boscia arbitrunca</i>	0.036424	12.5	0.9852	0.2277	0.6928	0.0625	1.8868	3.56
8	<i>C. mopane</i>	2.452502	731.25	57.6354	15.3281	46.6498	0.875	26.4151	130.7
9	<i>C. mossambicensis</i>	0.054499	12.5	0.9852	0.3406	1.0366	0.125	3.7736	5.80

10	<i>N. hildebrandtii</i>	0.484777	31.25	2.4631	3.0299	9.2211	0.125	3.7736	15.46
11	<i>Guibourtia conjugata</i>	0.530072	125	9.8522	3.3129	10.0827	0.5625	16.9811	36.92
12	<i>Desc2</i>	0.025077	18.75	1.4778	0.1567	0.4770	0.4770	0.125	5.73
13	<i>Sclerocarya Birrea</i>	0.059365	6.25	0.4926	0.3710	1.1292	0.0625	1.8868	3.51
14	<i>Spirostachs Africana</i>	0.0140617	43.75	3.4483	0.8789	2.6747	0.1875	5.6604	11.78
	<i>Total</i>								

Apêndice 4

Tabela1. Distribuição diamétrica em cm pelas espécies na área de estudo.

Ordem	Família	Espécie	Zona de alta perturbação (cm)	Zona de média perturbação (cm)	Zona Intacta (cm)
1	Fabaceae	<i>Acacia nigrescens</i>		22.4	
2	Fabaceae	<i>Acacia nilótica</i>	14.5	19	12
3	Fabaceae	<i>Acacia senegal</i>	26.3		18.9
4	Fabaceae	<i>Acacia tortilis</i>	18	20.6	
5	Bombacaceae	<i>Adansonia digitata</i>			31.5
6	Fabaceae	<i>Albizia anthelmintica</i>			13
7	Fabaceae	<i>Albizia harveyi</i>	12.7	23	13
8	Euphorbiaceae	<i>Androstachs johnsonii</i>			14.5
9	Rhamnaceae	<i>Berchemia discolor</i>	15		
10	Capparaceae	<i>Boscia albitrunca</i>	10.5	10.2	14.8
11	Fabaceae	<i>Colophospermum mopane</i>	13.6	17.7	15.4
12	Combretaceae	<i>Combretum molle</i>	14.9	11.2	
13	Burseraceae	<i>Commiphora mossambicensis</i>	11.3		18.25
14	Fabaceae	<i>Newtonia hildebrandtii</i>			32.2
15	Fabaceae	<i>Dialium schlechteri</i>		19.3	
16	Ebenaceae	<i>Diospyros villosa</i>	10		
17	Ebenaceae	<i>Euclea natalensis</i>			11
18	Fabaceae	<i>Guibourtia conjugata</i>	14.6	10.7	
19	Fabaceae	<i>Lonchocarpus capassa</i>	17.7		
20	Anacardeaceae	<i>Sclerocarya birrea</i>	18.8	12.1	17.3
21	Sapotaceae	<i>Sideroxylon inerme</i>	34.5		
22	Euphorbiaceae	<i>Spirostachys africana</i>	11.25		
23	Sterculiaceae	<i>Sterculia rogersii</i>			16.7
24	Longaneaceae/ Strychnaceae	<i>Strychnos madagascariensis</i>			14
25	Fabaceae	<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	30.6		
26	Rhamnaceae	<i>Ziziphus mucronata</i>	10		
27		Inchachandau			21.5
28		Gatso			12
29		Nbanzi			38.5
30		Desc1	16		
31		Desc2			10.3

Apêndice 5

Tabela1. Famílias, géneros e espécies da regeneração que ocorrem nas zonas amostradas em Mabalane

N. de ordem	Família	Género	Nome científico	Nome local
1	Malvaceae	<i>Abutilon</i>	<i>Abutilon angulatum</i>	Licupecupe
2	Bombaceae	<i>Adansonia</i>	<i>Adansonia digitata</i>	Boane/Chimua
3	Liliaceae	<i>Aloe</i>	<i>Aloe marlothii</i>	Guelhane
4	Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i>	<i>Amaranthus hybridus</i>	Mboa
5	Euphorbiaceae	<i>Androstachs</i>	<i>Androstachs jhonson</i>	Cimbirre
6	Poaceae	<i>Aristida</i>	<i>Aristida Barbicollis</i>	
7		<i>Protaspargos</i>	<i>Protaspargos africanos</i>	
8	Acanthaceae	<i>Blepharis</i>	<i>Blepharis maderasphatensis</i>	
9		<i>Bolbuspiles</i>	<i>Bolbuspiles</i>	
10	Capparaceae	<i>Boscia</i>	<i>Boscia albitrunca</i>	Chicutse
11	Celastraceae	<i>Cassine</i>	<i>Cassine aethiopica</i>	Nampo
12	Capparaceae	<i>Capparis</i>	<i>Capparis tomentosa</i>	Cahu
13	Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus sp.</i>	Tsawane
14	Leguminosaceae	<i>Colophermum</i>	<i>Colophermum mopane</i>	/gungua/Chanatse
15	Combretaceae	<i>Combretum</i>	<i>Combretum mole</i>	Chicucudze
16	Commelinaceae	<i>Comelina</i>	<i>Comelina</i>	Komvanhy
17	Tiliaceae	<i>Corchorus</i>	<i>Corchorus olitorius</i>	Ghuxa
18		<i>Crossandra</i>	<i>Crossandra</i>	
19	Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>Croton megalobotrys</i>	Chongochongo
20	Pedaliaceae	<i>Dicerocaryum</i>	<i>Dicerocaryum senecioides</i>	Hlehlo
21	Leguminosa	<i>Dichrostachys</i>	<i>Dichrostachys cinerea</i>	Dzenga
22	Poaceae	<i>Digitaria</i>	<i>Digitaria melangiana</i>	
23	Ebenacea	<i>Diospyros</i>	<i>Diospyros sp.</i>	Tsupa
24	Poaceae	<i>Eragrostis</i>	<i>Eragrostis aspera</i>	
25	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia sp/tirucalli</i>	Menjeve
26	Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus</i>	<i>Phyllanthus sp.</i>	Sangasse
27		<i>Fragia</i>	<i>Fragia</i>	
28	Rubiaceae	<i>Gardenia</i>	<i>Gardenia cornuta</i>	
29	Malvaceae	<i>Gossypium</i>	<i>Gossypium malvastrus</i>	
30	Desc1	<i>Desc1</i>	<i>Graminia1</i>	
31	Tiliaceae	<i>Grewia caffra</i>	<i>Grewia caffra</i>	Nzoua/ Zua
32	Leguminosaceae	<i>Guibortia</i>	<i>Guibortia conjugata</i>	Tsotso/Chacate preto
33	Celastraceae	<i>Hippocratea</i>	<i>Hippocratea sp. Hiparenia sp.</i>	
34	Leguminosaceae	<i>Indigofera</i>	<i>Indigofera indica</i>	
35	Acanthaceae	<i>Justicia</i>	<i>Justicia betonica</i>	
36	Capparaceae	<i>Maerua</i>	<i>Maerua edulis</i>	Chicolue
37		<i>Melhanea</i>	<i>Melhanea forbenses</i>	

Continuação				
38	Poaceae	<i>Melinis</i>	<i>Melinis repens</i>	
39	Oleaceae	<i>Olea</i>	<i>Olea capensis</i>	
40	Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>Opuntia sp.</i>	
41	Lamiaceae	<i>Ocimum</i>	<i>Ocimum americanum</i>	Chipunganhunho
42	Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum maximum</i>	Chihundze
43	Poaceae	<i>Pennisetum</i>	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Maua
44	Euphorbiaceae	<i>Philanthus</i>	<i>Philanthus sp</i>	Sangasse
45	Combretaceae	<i>Pteleopsis</i>	<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	Lundzine/Mungoroze
46	Asteraceae	<i>Senecio</i>	<i>Senecio latifolius</i>	Tsotsongori
47	Euphorbiaceae	<i>Spyrostachs</i>	<i>Spyrostachs africana</i>	Xelangamalha/sândalo
48	Longanaceae	<i>Strychnos</i>	<i>Strychnos madagascariensis</i>	Nkwakwa
49	Leguminosae	<i>Tephrosia</i>	<i>Tephrosia purpurea</i>	
50	Euphorbiaceae	<i>Tragia</i>	<i>Tragia sp.</i>	Richochonha
51	Poaceae	<i>Urochloa</i>	<i>Urochloa mosambicensis</i>	Mbavane
52	Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum Davi</i>	
53	Rhamnaceae	<i>Ziziphus</i>	<i>Ziziphus mucronata</i>	Chicaia
54	Balanitaceae	<i>Balanites</i>	<i>Balanites Pedicellaris</i>	Nunlu

Apêndice 5

Tabela2: Abundância relativa da regeneração não estabelecida pelas diferentes zonas

Ordem	Nome científico	ABRel (%)		
		Alta perturbação	Média perturbação	Intacta
1	<i>Abutilon unguilatum</i>	3,88	6,5	2,75
2	<i>Adansonia digitata</i>			1,1
3	<i>Aloe marlotte</i>	2,33		3,31
4	<i>Amaranthus hybridus</i>	1,16		
5	<i>Androstachys johnsonii</i>			0,55
6	<i>Aristida adscensionis</i>	8,14		
7	<i>Asparagus africanus</i>	1,55	2,44	1,38
8	<i>Blepharis maderaspatensis</i>	8,14		
9	<i>Bolbuspiles</i>			1,38
10	<i>Boscia albitruncata</i>	4,26	2,44	2,75
11	<i>Caesalpinhia aethiopica</i>		7,32	
12	<i>Caparis tomentosa</i>			1,1
13	<i>Cyperus</i>			3,58
14	<i>Colosporophorum mopane</i>	4,65	11,11	15,15
15	<i>Combretum molle</i>		3,25	
16	<i>Comelina</i>			4,13
17	<i>Corchorus olitorius</i>	0,78		
18	<i>Crossandra</i>	2,71	5,69	4,41
19	<i>Croton megalobrotis</i>			3,03
20	<i>Dicerocardium senecioides</i>	0,78		
21	<i>Dicrostachys cinerea</i>			2,2
22	<i>Digitaria melangiana</i>	4,65		5,79
23	<i>Diospyros</i>	0,39		
24	<i>Eragrostis aspera</i>	6,59		
25	<i>Euphorbia sp</i>	5,43		
26	<i>Flantus sp.</i>		2,71	
27	<i>Fragaria</i>			2,48
28	<i>Gardenia cornuta</i>	0,78		2,75
29	<i>Gocipia malvastrum</i>			2,48
30	<i>Graminia1</i>			3,58
31	<i>Grevia cafra</i>			2,75
32	<i>Guibortia conjugata</i>	0,78		
33	<i>Hiparenia sp.</i>	1,94		
34	<i>Indigofera indica</i>			5,79
35	<i>Justicia betónica</i>	10,08	6,23	1,38
36	<i>Maerua edulis</i>			3,03

Continuação

37	<i>Melhanea forbeses</i>		3,79	
38	<i>Melinis repensi</i>	1,55		
39	<i>Olea capensis</i>		2,44	
40	<i>Opuntia</i>			2,2
41	<i>Oximum americanum</i>			1,65
42	<i>Panicum maximum</i>	6,59	11,92	5,51
43	<i>Penizetum clandestinum</i>	0,78		
44	<i>Philanthus sp</i>			2,48
45	<i>pteliops mirtifolia</i>		3,79	
46	<i>Senecio latifolius</i>	1,94		
47	<i>Spirostachys africana</i>		1,36	
48	<i>Stricnos maderispatensis</i>		5,15	1,37
49	<i>Tefrosia purpúrea</i>	7,75	4,34	
50	<i>Tragia</i>			4,13
51	<i>Urichloa Mocambisensis</i>	1,94	10,55	
52	<i>Zantuxilon Davi</i>		2,98	5,79
53	<i>Ziziferos mucronata</i>	2,33		
54	<i>Graminia1</i>			
	<i>Total</i>	100	100	100

Apêndice5

Tabela3: Regeneração não estabelecida encontrada na zona de alta perturbação

Nome científico	Nome local	Nº de árvores	Nº de plântulas/ha
<i>Abutilon angulatum</i>	Licupecupe		10
<i>Aloe marlothii</i>	Guelhane		06
<i>Amaranthus hybridus</i>	Mboa		03
<i>Aristida Barbicollis</i>			21
<i>Aspargos africanos</i>			04
<i>Blepharis maderasphatensis</i>			21
<i>Boscia albintrunca</i>	Chicutse	02	11
<i>Colospermum mopane</i>	Chanatse	17	12
<i>Corchorus olitorius</i>	Ghuxa		02
<i>Crossandra</i>			07
<i>Dicerocaryum senecioides</i>	Hlehlo		02
<i>Digitaria melangiana</i>			12
<i>Diospirus</i>			01
<i>Eragrotis áspera</i>			17
<i>Euphorbia sp.</i>	Menjeve		14
<i>Gardenia Cornuta</i>			02
<i>Grevia Caffra</i>	Nzoua/ Zua		09
<i>Guibortia conjugate</i>	Tsotso	14	02
<i>Hiparenia sp</i>			05
<i>Justicia betónica</i>			26
<i>Melinis repens</i>			04
<i>Oricloa oligotricha</i>			12
<i>Panicum maximum</i>			17
<i>Pennisetum clandestinum</i>	Maua		02
<i>Senencio latifolius</i>	Tsotsongori		05
<i>Tefrósia purpúrea</i>			20
<i>Urichloa mosambicensis</i>	Mbavane		05
<i>Ziziphus mucronata</i>	Passamala	01	06
Total	Total	34	258

Apêndice 5.

Tabela4: Regeneração não estabelecida encontrada na zona de média perturbação

Nome científico	Nome local	Nº de árvores	Nº de plântulas/ha
<i>Abutilon angulatum</i>	Licupecupe		024
<i>Aspargos africanos</i>			009
<i>Boscia albintrunca</i>	Chicutse	001	009
<i>Caesine aetiopica</i>	Nampo		018
<i>Calcin aetiopicu</i>			009
<i>Colosphermum mopane</i>	Chanatse/ gungua	095	041
<i>Combretum mole</i>	Chicucudze	001	012
<i>Crossandra</i>			021
<i>Flantus sp.</i>			010
<i>Grevia caffra</i>	Nzoua/ Zua		011
<i>Justicia betónica</i>			023
<i>Melhanea forbenses</i>			014
<i>Melineas merpegumes</i>			011
<i>Olea capensis</i>			009
<i>Panicum maximum</i>	Menjeve		044
<i>Pteliopsis myrtifolia</i>	Mungoroze		014
<i>Spyrostachs Africana</i>	Sandalo	009	005
<i>Strychnos maderispatensis</i>			009
<i>Strychnos madagascariensis</i>	Nkwakwa		010
<i>Tefrósia purpúrea</i>			016
<i>Orochloa mosambicensis</i>			012
<i>Orichloa mosambicensis</i>	Mbavane		027
<i>Zanthoxylum Davi</i>			011
Total	Total	106	369

Apêndice 5

Tabela5: Regeneração não estabelecida encontrada na zona intacta

Nome científico	Nome local	Nº de árvores	Nº de plântulas/ha
<i>Abutilon angulatum</i>	Licupecupe		010
<i>Adansonia digitata</i>	Boane/ Chimua	004	004
<i>Aloe marlothii</i>	Guelhane		012
<i>Androstachs jhonson</i>	Mecrusse	001	002
<i>Aspargos africanos</i>			005
<i>Bolbuspiles</i>			005
<i>Boscia albintrunca</i>	Chicutse	002	010
<i>Capparis tomentosa</i>	Cahu		004
<i>Colosphermum mopane</i>	Chanatse/ gungua	116	055
<i>Comelina</i>	Komvanhy		015
<i>Crossandra</i>			016
<i>Croton megalobotrys</i>	Chongochongo		011
<i>Cyperus sp.</i>	Tsawane		013
<i>Dichrostachys cinérea</i>	Ndzenga		008
<i>Digitaria melangiana</i>			021
<i>Fragia</i>			009
<i>Gardenia cornuta</i>			010
<i>Gossypium malvastrus</i>			009
<i>Graminia1</i>			013
<i>Grevia caffra</i>	Nzoua/ Zua		010
<i>Indigofera indica</i>			021
<i>Justicia betónica</i>			005
<i>Maerua edulis</i>	Chicolue		011
<i>Ocimum americanum</i>	Chipunganhunho		008
<i>Opuntia sp.</i>			006
<i>Panicum maximum</i>	Menjeve		020
<i>Philanthus sp.</i>			009
<i>Stricnos maderispatensis</i>			005
<i>Tragia sp.</i>	Richochonha		015

<i>Zanthoxylum Davi</i>			021
Total	Total	123	363

Apêndice 6

Tabela1: Área basal em m^3 , volume comercial (Vc) em m^3 , volume total (Vt) em m^3 , Biomassa (BA) em ton/ha e estoque de carbono (Ec) em ton/ha na **zona de alta perturbação**.

N. de ordem	Nome científico	Área basal (m^3)	Vc (m^3)	Vt (m^3)	BA (ton/ha)	Ec (ton/ha)	Ec (%)
1	<i>Acacia nilotica</i>	0.09	0.06	0.19	0.09	0.04	2.5
2	<i>Acacia Senegal</i>	0.31	0.44	0.23	0.54	0.27	15.14
3	<i>Acacia tortiles</i>	0.35	0.38	1.63	0.77	0.35	19.93
4	<i>Albizia Harveyi</i>	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01	0.66
5	<i>Boscia arbitrunca</i>	0.02	0.01	0.04	0.02	0.01	0.59
6	<i>Colospermum mopane</i>	0.28	0.47	1.28	0.56	0.28	15.68
7	<i>Sideroxylon inerme</i>	0.09	0.04	0.36	0.16	0.08	4.64
8	<i>Combretum molle</i>	0.27	0.33	0.83	0.37	0.18	10.33
9	<i>Commiphora mossambicensis</i>	0.10	0.01	0.03	0.01	0.01	0.36
10	<i>Desc1</i>	0.02	0.01	0.04	0.02	0.01	0.53
11	<i>Diospyros villosa</i>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.20
12	<i>Berchemia discolor</i>	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.32
13	<i>Guibourtia conjugate</i>	0.24	0.39	1.14	0.50	0.25	14.04
14	<i>Lonchocarpus capassa</i>	0.02	0.03	0.05	0.02	0.01	0.65
15	<i>Sclerocarya birrea</i>	0.25	0.32	0.86	0.38	0.19	10.66
16	<i>Spirostachs Africana</i>	0.02	0.03	0.08	0.04	0.02	1.11
17	<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	0.07	0.12	0.19	0.09	0.04	2.48
18	<i>Ziziphus mucronata</i>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	1.18
	Total	2.10	3	8	4	2	100

Apêndice 6

Tabela2. Área basal em m^3 , volume comercial (Vc) em m^3 , Volume total (Vt) em m^3 , Biomassa (BA) em ton/ha e estoque de carbono (Ec) em ton/ha na zona de média perturbação

	Nome científico	Área basal (m^3)	Vc (m^3)	Vt (m^3)		BA (ton/ha)	Ec (ton/ha)
1	<i>Acacia nigrescens</i>	0.17	0.12	0.46	0.21	0.10	3.25
2	<i>Acacia nilotica</i>	0.09	0.08	0.35	0.16	0.08	2.47

3	<i>Acacia tortiles</i>	0.33	0.41	1.16	0.51	0.25	7.93
4	<i>Albizia Harveyi</i>	0.04	0.07	0.16	0.01	0.04	1.17
5	<i>Boscia arbitrunca</i>	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.16
6	<i>Colospospermum mopane</i>	2.52	4.83	12.36	5.07	2.53	79.09
7	<i>Combretum molle</i>	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.19
8	<i>Dialium Schlechteri</i>	0.06	0.05	0.03	0.14	0.07	2.13
9	<i>Diospyros villosa</i>	0.01	0.01	0.04	0.02	0.01	0.27
10	<i>Guibourtia conjugata</i>	0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	0.24
11	<i>Spirostachys Africana</i>	0.11	0.19	0.44	0.19	0.1	3.1
	Total	3	6	15	6	3	100

Apêndice 6.

Tabela3.Área basal em m^3 ; Volume comercial (Vc) em m^3 ; Volume total (Vt) em m^3 , Biomassa (BA) em ton/ha e estoque de carbono (Ec) em ton/ha na zona intacta.

N. de orde m	Nome científico	Área basal (m^3)	Vc (m^3)	Vt (m^3)	BA (ton/ha)	Ec (ton/ha)	Ec (%)
1	<i>Acacia nilótica</i>	0.01	0.05	0.06	0.03	0.01	0.21
2	<i>Acacia senegal</i>	0.18	0.41	1.21	0.53	0.26	3.92
3	<i>Adansonia digitata</i>	0.38	1.21	2.38	1.02	0.51	7.6
4	<i>Albizia althermintiva</i>	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01	0.18
5	<i>Androstachys Jhonsonii</i>	0.02	0.05	0.06	0.31	0.02	0.23
6	<i>Berchemia discolor</i>	0.04	0.06	0.2	0.09	0.05	0.68
7	<i>Boscia arbitrunca</i>	0.04	0.14	0.16	0.08	0.04	0.56
8	<i>Colospospermum mopane</i>	2.45	6.96	16.25	6.61	3.30	49.08
9	<i>Commiphora mossambicensis</i>	0.05	0.12	0.21	0.1	0.05	0.72
10	<i>Newtonia hildebrandtii</i>	0.48	1.45	4.19	1.77	1.89	13.16
11	<i>Guibourtia conjugata</i>	0.53	1.64	3.54	1.50	0.75	11.16
12	<i>Sclerocarya Birrea</i>	0.06	0.07	0.31	0.14	0.07	1.04
13	<i>Spirostachys africana</i>	0.01	0.29	0.75	0.33	0.17	2.46
14	<i>Sterculia rogersii</i>	0.02	0.04	0.09	0.04	0.02	0.30
15	<i>Strychnos madagascariensis</i>	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.07
16	<i>Androstachys johnsonii</i>	0.32	0.95	2.03	0.88	0.44	6.52
17	<i>Euclea natalensis</i>	0.02	0.14	0.07	0.04	0.02	0.26
18	<i>Inchachandau</i>	0.09	0.07	0.36	0.16	0.08	1.22
19	<i>Gatso</i>	0.01	0.01	0.04	0.02	0.01	0.16
20	<i>Nbanzi</i>	0.34	0.01	0.03	0.01	0.01	0.11
21	Desc2	0.03	0.05	0.10	0.05	0.02	0.36
	Total	5.26	13.71	32.13	13.47	6.73	100

Apêndice 7

Tabela1: Classe comercial das espécies de dap ≥ 10 que ocorrem na área de estudo

Ordem	Espécie	Zona de alta perturbação	Zona de média perturbação	Zona Intacta
1	<i>Acacia nigrescens</i>		3 ^a	
2	<i>Acacia nilótica</i>	4 ^a	4 ^a	4 ^a
3	<i>Acacia senegal</i>	4 ^a		4 ^a
4	<i>Acacia tortilis</i>	4 ^a	4 ^a	
5	<i>Adansonia digitata</i>			X
6	<i>Albizia anthelmintica</i>			1 ^a
7	<i>Albizia harveyi</i>	1 ^a	1 ^a	
8	<i>Androstachys johnsonii</i>			1 ^a
9	<i>Berchemia discolor</i>	Preciosa		Preciosa
10	<i>Boscia albitrunca</i>	X	X	X
11	<i>Colophospermum mopane</i>	1 ^a	1 ^a	1 ^a
12	<i>Combretum molle</i>	1 ^a	1 ^a	
13	<i>Commiphora mossambicensis</i>	X		X
14	<i>Dialium schlechteri</i>		3 ^a	
15	<i>Diospyros villosa</i>	1 ^a	1 ^a	
16	<i>Euclea natalensis</i>			4 ^a
17	<i>Guibourtia conjugata</i>	Preciosa	Preciosa	Preciosa
18	<i>Lonchocarpus capassa</i>	X		
19	<i>Newtonia hildebrandtii</i>			2 ^a
20	<i>Sclerocarya birrea</i>	2 ^a		2 ^a
21	<i>Sideroxylon inerme</i>	X		
22	<i>Spirostachys africana</i>	Preciosa	Preciosa	Preciosa
23	<i>Sterculia rogersii</i>			2 ^a
24	<i>Strychnos madagascariensis</i>			4 ^a
25	<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	3 ^a		
26	<i>Ziziphus mucronata</i>	4 ^a		
27	Inchachandau			X
28	Gatso			X
29	Nbanzi			X
30	Desc1	X		
31	Desc2			X

Sendo “x” para espécie que não foi encontrado a sua classe comercial.

Apêndice 8

Algumas abreviaturas usadas para designar certas espécies no texto

Adi Adonsia digitata

Ani Acacia nilotica

Ase Acacia senegal

Ane Acacia nigrescens

Ato Acacia tortilis

Aan Albizia anthelmintica

Aha Albizia harveyi

Ajo Androstachs johnsonii

Bdi Berchemia discolor

Bal Boscia albitrunca

Cml Combretum molle

Cmo Colophospermum mopane

Cms Commiphora mossambicensis

Dsh Dialium Schlechter

Dvi Diospyros villosa

Ena Euclea natalensis

Gco Guibourtia conjugata

Lca Lonchocarpus capassa

Nhi Newtonia hildebrandtii

Sbi Sclerocarya birrea

Sin Sideroxylon inerme

Saf Spyrostachys africana

Sro Sterculia rogersii

Sma Strychnos madagascariensis

Xst xeroderiis sthulmani

Zmu Ziziphus mucronata

Inc inchachandau

Nba Nbanzi