



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA
FACULDADE DE AGRICULTURA
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

PROJETO DE MONOGRAFIA

Avaliação da estrutura e composição da regeneração natural nas áreas de produção de carvão vegetal no distrito de Mabalane (Comunidade de Combomune)

Autora: Dinércia Prezelina Ramiro

Tutor: Eng^o Emídio José Matusse (MSc)

Lionde, Dezembro de 2022



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Projecto de Licenciatura sobre *Avaliação da Estrutura e Composição da Regeneração Natural nas Áreas de Produção de Carvão no Distrito de Mabalane (Comunidade de Combumune)*, apresentado ao Curso de Engenharia Florestal, na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Florestal, defendido no dia 15 de Dezembro de 2022.

Supervisor: Emídio José Matusse
(Eng. Emídio José Matusse, MSc)

Avaliador 1: Arão Finiassi
(dr. Arão Finiassi, MSc)

Avaliador 2: Eduardo Sonto
(Eng. Eduardo Sonto, MSc)

Lionde, Março de 2023

Índice

ÍNDICE DE TABELAS E QUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
INDICE DE ANEXOS.....	v
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	vi
DECLARAÇÃO	viii
Dedicatória	ix
Agradecimentos	x
RESUMO	xi
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1.PROBLEMA DE ESTUDO E JUSTIFICATIVA	3
1.2.OBJECTIVOS DO TRABALHO	4
1.2.1.Geral.....	4
1.2.2.Específicos	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1.Regeneração natural e sua importância.....	5
2.2.Processos de Amostragem	6
2.3.Estrutura da Regeneração Natural.....	6
2.3.1. Parâmetros usados para caracterização de comunidades vegetais	6
i. Riqueza de espécies	7
iii. Abundância.....	7
iv. Frequência	7
v. Dominância	8
vi. Índice de valor de importância.....	8
vii. Grau de DiversidadeFlorística.....	8
METODOLOGIA	9
2.4.Localização da área de estudo.....	9
Clima.....	9
Geologia e Solos	10
Hidrografia	10
Flora	10
Distribuição espacial da população.....	11
florestais	12

2.5.MÉTODOS DE COLETA DE DADOS	13
2.5.1. Desenho amostral	13
2.5.2. Número de Pontos de amostragem	13
2.5.3. Coleta de Dados	13
2.5.4. Análise de dados	14
2.6. Composição Florística	14
2.7. Estrutura	14
2.7.1. Estrutura Horizontal	15
Abundância	15
i. Frequência	15
i. Dominância	16
iv. Qualidade de fuste	17
v. Estado Sanitário	18
vi. Taxa de regeneração natural	18
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
3.1. Estrutura da Regeneração	19
3.1.1. Índice de Valor de Importância	19
3.1.2. Abundância das Espécies	20
3.1.3. Frequência das Espécies	21
3.1.4. Dominância	22
3.1.5. Número de indivíduos por hectare	22
3.2. Composição florística	22
3.2.1. Distribuição dos indivíduos em famílias	23
3.2.2. Diversidade	23
3.2.3. Parametros dendrométricos	24
3.2.4. Precisão da estimativa das variáveis usadas para a determinação dos parâmetros da estrutura horizontal	25
3.3. Qualidade de Fuste	25
3.4. Estado Sanitário	26
3.5. Regeneração natural não estabelecida por hectare	27
3.6. Estimativa da regeneração natural	28
4. CONCLUSÃO	31
5. RECOMENDAÇÕES	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

ÍNDICE DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1: Distribuição espacial da população de acordo com os postos administrativos;	12
Tabela 2: Principais espécies usadas para madeira, lenha e carvão no distrito de Mabalane; ..	12
Tabela 3: Estrutura horizontal da floresta (frequência, abundância, dominância e índice de valor de importância);.....	19
Tabela 4: Número de indivíduos em cada família;	23
Tabela 5: Quociente de mistura de Jentsch (QM).	24
Tabela 6: Diâmetro a altura do Peito (DAP), Altura total (HT) e Altura comercial;	24
Tabela 7: Medidas de precisão das estimativas;	24
Tabela 8: Qualidade do fuste de cada espécie amostrada;	25
Tabela 8: Estado sanitário de cada espécie amostrada;	26
Tabela 9: Estimativa da Regeneração Natural Total da População Amostrada (RNT) por classe de altura;	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo;	9
Figura 2: Abundância relativa das espécies amostradas.	20
Figura 3: Frequência relativa das espécies amostradas;	22
Figura 4: Número de indivíduos por hectare, para cada espécie amostrada.	22
Figura 5: Número de espécies, Géneros e Famílias amostrados.	23
Figura 6: Número de indivíduos da regeneração natural não estabelecida;	27
Figura 7: Distribuição do número de indivíduos, espécies e famílias de acordo com cada classe de altura;	30

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo1: Ficha de levantamento de dados dendrométricos.....	48
Anexo2: Ficha de qualidade do fuste.....	49
Anexo3: Ficha do estado sanitário.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Min: Mínimo

Med: Media

Ababs: Abundância absoluta

Abrel: Abundância relativa

Dom abs: Dominância absoluta

Dom rel: Dominância relativa

DAP: Diâmetro a altura do peito

Fr abs: Frequência absoluta

Fr rel: Frequência relativa

G/ha: Área basal por hectare

Ni: Número de indivíduos **IVI:**

Índice de Valor de Importância **ha:**

Hectares **var:** Variância

CV: Coeficiente de Variação

QF: Qualidade do Fuste

ES: Estado Sanitário

RNT: Regeneração Natural Total

GPS: *Global Positioning System*

PFNM: Produtos Florestas Não Madeireiros.

MITADER: Ministério de Agricultura Terra e Ambiente e Desenvolvimento Rural.

CCA: Corte Anual Admissível

MAE: Ministério de administração estatal

FAO: *Food and Agricultural Organization*

INIA: Instituto Nacional de Investigação Agrária

USGS: *Unity States of Geoloical Survey*

INE: Instituto Nacional de Estatística

INAE: Instituto Nacional de Actividades Econ micas



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que este trabalho de culminação do curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações dos meus tutores, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, _____ de _____ de _____

(Dinercia Prezelina Ramiro)

Dedicatoria

Aos meus pais:

Abuela Júlia Daniel (Em Memória) Ramiro Pascoal Nhatave, Maria Olice Daniel Simone, HerciniaMadime, pela criação, pela educação, pelo encorajamento, apoio emocional e financeiro prestados a mim.

Aos meus irmãos:

Sherony, ThandyYumna, Ramiro Junior, Ayanda, Suneyla, Kayron, Harcher para que futuramente possam seguir meus passos.

=Dedicado =

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradecer a DEUS todo-poderoso, pelo dom da vida e pela protecção.

A minha família pelo apoio moral, pela compressão, e pelo apoio financeiro.

Ao meu tutor o Engenheiro Emídio José Matusse pelas correcções, críticas, sugestões, atenção e conhecimento transmitido a mim durante o processo de realização do projecto, e por condicionar a colecta de dados no campo.

Também ao corpo de docentes que esteve a trabalhar na colecta de dados transmitindo conhecimento, o Dr Arao Finiasse e ao Eng. Agnaldo o meu muito obrigada. Agradecer também a turma do segundo ano Engenharia Florestal por ter participado do trabalho de campo e pela troca de experiências.

Aos meus colegas e amigos do Instituto Superior Politécnico de Gaza em especial o Eng. Afonso Hélder, Eng. José Jorge José, Mirna da Victoria, Eng. Lezia da Conceição, EngLuísa Pinho, CleonicioChipatima pelo apoio e suporte que me ofereceram durante este longo percurso.

Ao meu namorado Eng. Miranda Inácio Manuel, pela paciência, pelo encorajamento, pelo carinho, por sempre acreditar em mim e pela motivação constante apesar da distância.

Ao Instituto Superior politécnico de Gaza pela oportunidade, a todo corpo de docentes da engenharia florestal pela transmissão de conhecimento, a toda faculdade de agricultura.

A todos que participaram de forma directa ou indirecta na minha formação, muito obrigada.

MUITO OBRIGADA.

RESUMO

O estudo foi desenvolvido na comunidade de Combumune, distrito de Mabalane situado na Província de Gaza, com o objetivo de avaliar a estrutura e composição da regeneração natural nas áreas de produção de carvão desta área. Para a colecta de informações da regeneração natural estabelecidas espécies arbóreas, foram alocadas de forma sistemática 32 subparcelas de 225 m² (15 x 10 m), dentro destas, foram alocadas parcelas de 25m² para colecta de informações da regeneração natural não estabelecida. O nível de inclusão adotado foi de DAP >5 <10cm para Regeneração natural estabelecida e DAP >5cm e altura <1m para não estabelecida. Para estimativa da regeneração natural as alturas foram divididas em 3 categorias, em que a categoria 1 contemplou indivíduos de 1 a 2m de altura; a categoria 2 de 2m a 3m de altura, e a categoria 3: de 3m de altura a 9,9 cm de DAP. No fragmento foram amostrados 195 indivíduos para regeneração natural estabelecida e 157 indivíduos da regeneração natural não estabelecida, pertencentes a 8 famílias botânicas, 14 géneros e 14 espécies. Dessas, 14 foram identificadas em nível de espécie, 14 em nível de género. Da análise da estrutura horizontal feita, obteve-se que as espécies mais importantes da região foram *Colophospermum mopane*, *Androstachys Johnsonii*, *Combretum apiculatum*, *Guibourtia conjugatae* e *Spirostachys Africana*, com índices de valor de importância de 130.39, 54.97, 32.19, 30.50 e 10.60 respectivamente, o que indica, que em teoria essas espécies no futuro serão as principais responsáveis pela manutenção da estrutura e fisionomia da floresta. As espécies com maiores taxas de regeneração natural total foram *Colophospermum mopane*, *Androstachys Johnsonii* e *Combretum apiculatum* com 42.27%, 29.38% e 6.57% respectivamente. Observou-se que a menor taxa de regeneração natural total foi da espécie *Azelia quanzensis* (0.42%).

Palavras-chaves: Fitossociologia; regeneração natural; composição florística.

ABSTRACT

The study was carried out in the community of Combumune, district of Mabalane located in the Province of Gaza, with the objective of evaluating the structure and composition of natural regeneration in the areas of coal production in this area. For the collection of information on the established natural regeneration of the tree SPECIES, 32 subplots of 225 m² (15 x 15 m) were systematically allocated, within these, 25m² parcels were allocated to collect information on the unestablished natural regeneration. The inclusion level adopted was DAP >5 <10cm for established natural generation and DAP >5cm and height <1m for not established. To estimate the natural regeneration, the heights were divided into 3 categories, in which category 1 included individuals from 1 to 2m in height; category 2 from 2m to 3m in height, and category 3: from 3m in height to 9.9 cm in DAP. In the fragment, 195 individuals were sampled for established natural regeneration and 157 individuals for non-established natural regeneration, belonging to 8 botanical families, 14 genera and 14 species. Of these, 14 were identified at the species level, 14 at the genus level. From the analysis of the horizontal structure, it was found that the most important species in the region were *Colophospermum mopane*, *Androstachys Johnsonii*, *Combretum apiculatum*, *Guibourtia conjugata* and *Spirostachys Africana*, with importance value indices of 130.39, 54.97, 32.19, 30.50 and 10.60 respectively, which indicates that in theory these species in the future will be the main responsible for maintaining the structure and physiognomy of the forest. The species with the highest rates of total natural regeneration were *Colophospermum mopane*, *Androstachys Johnsonii* and *Combretum apiculatum* with 42.27%, 29.38% and 6.57% respectively. It was observed that the lowest rate of total natural regeneration was found in the species *Azeliaquanzensis* (0.42%).

1. INTRODUÇÃO

As florestas do mundo sempre definiram o modo de vida das sociedades, sem elas a civilização certamente não teria alcançado o nível de desenvolvimento actual. Foi a partir delas que o homem encontrou no berço de sua jornada neste planeta, abrigo e alimentação, mas adiante foi elemento central no processo de desenvolvimento das nações (CNI, 2016).

Moçambique é um país com grande potencial florestal, possui aproximadamente 34 milhões de hectares (ha) de floresta natural, cobrindo 43% da sua área (Aquino, Lim, Kaechele, & Taquidir, 2018). O ecossistema florestal predominante é o miombo, que cobre cerca de dois terços da área florestal total (Ribeiro, Siteo, Guedes, & Staiss, 2002).

As florestas são importantes não apenas como fonte de madeira, mas também como protectores das colinas, regulando assim o fluxo de água, protecção das bacias hidrográficas, redução da taxa de erosão do solo, turismo, provisão de produtos florestais não-madeireiros (PFNM), protecção da vida selvagem, armazenamento de carbono para mitigação de mudanças climáticas, entre outros (MITADER, 2018).

A forma em que as florestas são exploradas para a produção de carvão vegetal não é sustentável, estima-se como corte anual admissível (CAA), das florestas moçambicanas para produção de combustíveis lenhosos em 2.309.300 m³ (Marzoli, 2007).

De acordo com Magalhães(2018), o corte anual admissível (CCA) de Gaza e de 30535m³ em resultado da sua vasta área de exploração, sendo dividida em 2591m³ de espécie preciosa, 21340m³ de espécie primeira classe, 3065m³de espécie segunda classe, 2777m³ de espécie terceira classe e 761m³ espécie quarta classe.

Mabalane é um distrito que localiza-se na região norte da província de Gaza, rico em florestas naturais, com potencial para a produção de madeira (com destaque para de Chanfuta, Chanatse e Cimbire), para além de lenha e carvão. O aumento da densidade populacional tem contribuído para uma sobre utilização dos recursos naturais (florestas) como consequência a exploração não sustentável destes pelas comunidades para a satisfação das suas necessidades básicas, visto que na sua maioria dependem destes produtos para a sua sobrevivência para além do crescimento lento das florestas naturais que ameaçam a escassez dos recursos florestais no futuro. (MAE, 2005).

Avaliação da estrutura e composição da regeneração natural nas áreas de produção de carvão vegetal no distrito de Mabalane (Comunidade de Combomune)

A produção de carvão vegetal é caracterizada por uma exploração selectiva numa primeira fase, seguida pela segunda fase menos selectiva, que leva ao desmatamento e a mudanças no uso da terra (Baumert, Matediane, Nhantumbo, Ribeiro, Vollmer, & Zorrilla-Miras, 2016).

A regeneração natural após distúrbios é vital pois constitui a reposição natural das espécies e o surgimento de outras, conforme o nível de desenvolvimento dos estágios de sucessão florestal que vão garantir o equilíbrio e a perpetuação dos ecossistemas, (SOUSA JÚNIOR, 2005). A regeneração natural constitui um dos estoques de diversidade da vegetação e representa a futura composição florística de uma área, mantendo indivíduos para a substituição de outros à medida que o ambiente propicia o seu recrutamento para classe de tamanho superior (SOUZA, 2014).

1.1.PROBLEMA DE ESTUDO E JUSTIFICATIVA

A produção de carvão vegetal é considerada um dos factores que causam o desmatamento de largas áreas florestais (Beukering *et al.* 2007). Os autores afirmam ainda que, o desmatamento é um dos problemas ambientais que afectam o sector florestal uma vez que este tem implicações negativas tanto para o ambiente a nível local como global. Para Siteo *et al.* (2012), a redução da cobertura florestal reduz também a capacidade existente de absorção de carbono e libera o carbono já fixado pelas plantas contribuindo assim para acentuar os problemas trazidos pelas mudanças climáticas.

A alta demanda por energia de biomassa nos mercados informais nas áreas urbanas levou à exploração insustentável de madeira para produção de carvão vegetal nas áreas rurais (MITADER, 2016). Sendo que, o consumo de combustível lenhoso em Moçambique foi estimado em cerca 14,8 milhões de toneladas por ano a nível nacional (SITOE *et al.*, 2007).

Em Moçambique, não existe ainda prática de plantio de árvores para fins energéticos exceptuando no caso das plantações estabelecidas com apoio da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) nos anos de 1980, facto que pode levar a consequências irreversíveis para o meio ambiente (FAO, 2005).

Na comunidade de Combomune, no distrito de Mabalane, na província de Gaza tem se notado a produção massiva de carvão vegetal em resposta, principalmente pela grande demanda na cidade, o que tem contribuído intensamente na redução da cobertura florestal e isso poderá influenciar a regeneração natural.

Com base no que foi exposto, entende-se haver necessidade de estudar a estrutura e composição da regeneração natural nas áreas de produção de carvão no distrito de Mabalane (Comunidade de Combomune), por forma a subsidiar informações sobre o seu estado atual para de melhor forma se estabelecer programas de manejo sustentáveis e adequados a região.

1.2.OBJECTIVOS DO TRABALHO

1.2.1. Geral

- Analisar a estrutura e composição da regeneração natural nas áreas de produção de carvão no distrito de Mabalane (Comunidade de Combomune);

1.2.2. Específicos

- Avaliar a estrutura e composição florística da regeneração natural;
- Avaliar o estado sanitário e qualidade do fuste dos indivíduos amostrados;
- Determinar as taxas de regeneração natural de acordo com as classes de altura préestabelecidas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Regeneração natural e sua importância

Finol (1971), considera regeneração natural a todas as espécies arbóreas que estejam entre 0,1m de H e 9,99cm de diâmetro a altura do peito (DAP). Estes critérios são divididos em 3 categorias:

- i. Categoria 1: de 1m a 2m de altura; ii.
Categoria 2: de 2m a 3m de altura;
- iii. Categoria 3: de 3m de altura a 9,9 cm de DAP;

Este critério é bastante abrangente, já que o autor só considera adulto qualquer indivíduo acima de 9,9 cm de DAP.

Os autores justificam a adoção da altura mínima de 1m para a análise da regeneração de espécies arbóreas, devido ao facto desta apresentarem uma melhor definição da sua caracterização morfológica nesta altura. Vale ressaltar que esses autores avaliam como adulto os indivíduos com Diâmetro a Altura do Peito (DAP) superior a 9,9cm.

A expressão “regeneração natural” tem um conceito de avaliação muito amplo. Para Finol (1971), citado por (Schorn & Galvão, 2006) todos os descendentes de plantas arbóreas que se encontram entre 0,10 m de altura até o limite de 10 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) são definidos como indivíduos de regeneração natural. Rollet (1978) e Volpato (1994) consideram como regeneração natural todos os indivíduos com DAP inferior a 5 cm. Rollet (1978) considera ainda como regeneração as fases juvenis das espécies, em que cada classe diamétrica se constitui em regeneração da fracção da população da mesma espécie com diâmetro superior a essa classe.

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.

Petit (1969) citado por Carvalho (1984) justifica a importância do estudo da regeneração natural na elaboração de planos de manejo florestal por apresentar informações básicas, que serão utilizadas nas intervenções que vierem a ser praticadas no povoamento. Para Finol (1975) esta

Importância está ligada ao fato de a regeneração natural constituir um consistente alicerce para a sobrevivência e o desenvolvimento do ecossistema florestal.

2.2. Processos de Amostragem

Os processos de amostragem possibilitam inferências sob a abordagem de um conjunto de unidades amostrais, como são lançadas na população, seja de forma aleatória, sistemática ou mista e seus critérios temporais, de única ocasião ou sucessivas ocasiões, nos quais os são apresentados de amostragens independentes, com repetição total, parcial ou dupla (Filho, 2016).

Na amostragem sistemática, somente a primeira unidade amostral é sorteada aleatoriamente, sendo as demais alocadas em um rígido padrão de distribuição, especializadas por uma distância k (m). O recobrimento igualitário de todo domínio em estudo é umas principais vantagens (YAMAMOTO & LANDIM, 2013). Nesse processo, independentemente da combinação e agrupamento do conjunto de dados, as médias resultarão em valores semelhantes, dado que o critério de proporcionalidade ao tamanho é satisfeito (Filho, 2016).

2.3. Estrutura da Regeneração Natural

Keliman (2005), afirma que para se avaliar uma população vegetal não basta uma descrição fotográfica acompanhada da relação de espécies da área, porém é de maior importância o levantamento quantitativo e qualitativo da população, que abrange parâmetros como a abundância, a frequência e a dominância. Estes parâmetros foram utilizados por Fino (1971), para avaliar a estrutura de uma floresta natural na Venezuela. Hosokawa (1997) afirma, entre outros aspectos, que a análise estrutural de uma floresta quantifica, de forma qualitativa, a abundância, a frequência, o valor de cobertura e o índice de valor de importância das espécies, e dá um visão quanto às suas características sociológicas e a dinâmica da população.

2.3.1. Parâmetros usados para caracterização de comunidades vegetais

Os parâmetros mais usados para a caracterização das comunidades vegetais são: riqueza de espécies, diversidade de espécies, equitabilidade, abundância, frequência, índice de valor de importância (IVI), e dominância, os quais são definidos a seguir.

i. Riqueza de espécies

Riqueza de espécies representa o número total de espécies numa dada área geográfica em um determinado tempo. A riqueza de espécies é muito dependente do tamanho amostral (quanto maior a amostra, maior o número de espécies que poderão ser amostradas). Assim, a riqueza de espécies diz pouco a respeito da organização da comunidade, aumentando em função da área, mesmo sem modificação do habitat (GOMES & FERREIRA, 2004)

ii. Diversidade de espécies

Diversidade de espécies é uma medida do nível de complexidade de uma determinada comunidade. Uma comunidade é dita ter alta diversidade de espécies se todas espécies presentes são igualmente abundantes ou se a abundância das espécies é quase igual (Ribeiro, Siteo, Guedes, & Staiss, 2002).

O índice mais usado para medir a diversidade de uma comunidade é o índice de Shannon- Wiener, pois incorpora tanto a riqueza quanto a equitabilidade.

iii. Abundância

Veiga (1977) define a abundância como o número de plantas por espécie na composição florística da área.

De acordo com Font-Quer (1975), a abundância diz respeito ao número de indivíduos de cada espécie que ocorre em uma associação de plantas. Este número é expresso em relação a uma determinada superfície.

Para Lamprecht (1964) a abundância pode ser absoluta e relativa. A primeira se refere ao número total de indivíduos pertencentes à mesma espécie na parcela e a segunda é a percentagem de cada espécie em relação ao número total de indivíduos na parcela.

A abundância mede a participação das espécies de uma comunidade numa determinada área geográfica, e pode ser expressa em termos absolutos ou relativos. A abundância absoluta é expressa em termos de número de árvores por hectare e a abundância relativa corresponde à participação de cada espécie em relação ao número total de árvores, e expressa-se em percentagem considerando o número total de árvores igual a 100 % (GUEDES, 2004).

iv. Frequência

A frequência exprime a percentagem de ocorrência ou ausência de uma espécie num determinado lugar. Este parâmetro dá uma ideia da distribuição das espécies no espaço de amostragem, e varia

entre 0 a 100 %. Valores altos de frequência (61% - 100%) indicam uma composição florística homogênea, valores baixos (1% - 40%) significam alta heterogeneidade florística (Ribeiro, Siteo, Guedes, & Staiss, 2002).

v. Dominância

A dominância estima-se através do somatório dos diâmetros das copas de todos indivíduos de uma determinada espécie por área, é estimada através do somatório das áreas basais dos troncos, visto que existe uma correlação linear relativamente rigorosa entre os diâmetros das copas e do tronco e é expressa em m²/ha. A dominância pode ser absoluta ou relativa (GUEDES, 2004).

vi. Índice de valor de importância

Índices de valor de importância (IVI), obtêm-se através do somatório dos valores da abundância relativa, frequência relativa e dominância relativa de cada índice. Este parâmetro permite comparar os pesos ecológicos das espécies num determinado tipo florestal, isto é, é uma indicação da diferença ou semelhança entre povoamentos quanto a estrutura e composição, características do sítio e a dinâmica dos povoamentos (Ribeiro *et al.*, 2002).

vii. Grau de Diversidade Florística

De acordo com Lamprehti (1962), o quociente de mistura é o melhor fator para analisar a diversidade de uma área. É a relação entre o número de espécies e o número total de plantas.

Forster (1973) afirma que o quociente de mistura fornece o número médio de plantas de cada uma das espécies que ocorrem na área. Acrescenta, ainda, que este quociente foi introduzido por Jentsch nos cálculos de diversidade florística, sendo por isso também chamado de quociente de mistura de Jentsch.

METODOLOGIA

2.4. Localização da área de estudo

O distrito de Mabalane localiza-se a sul de Moçambique no extremo norte da província de Gaza com uma superfície de 9107 km² e uma população de 31718 habitantes. Tem como limite a norte o distrito de Chicualacuala, a sul distrito de Guijá e Chókwè, a este o distrito de Chigubo e Guijá e a oeste com o distrito de Massingir (MAE, 2014).

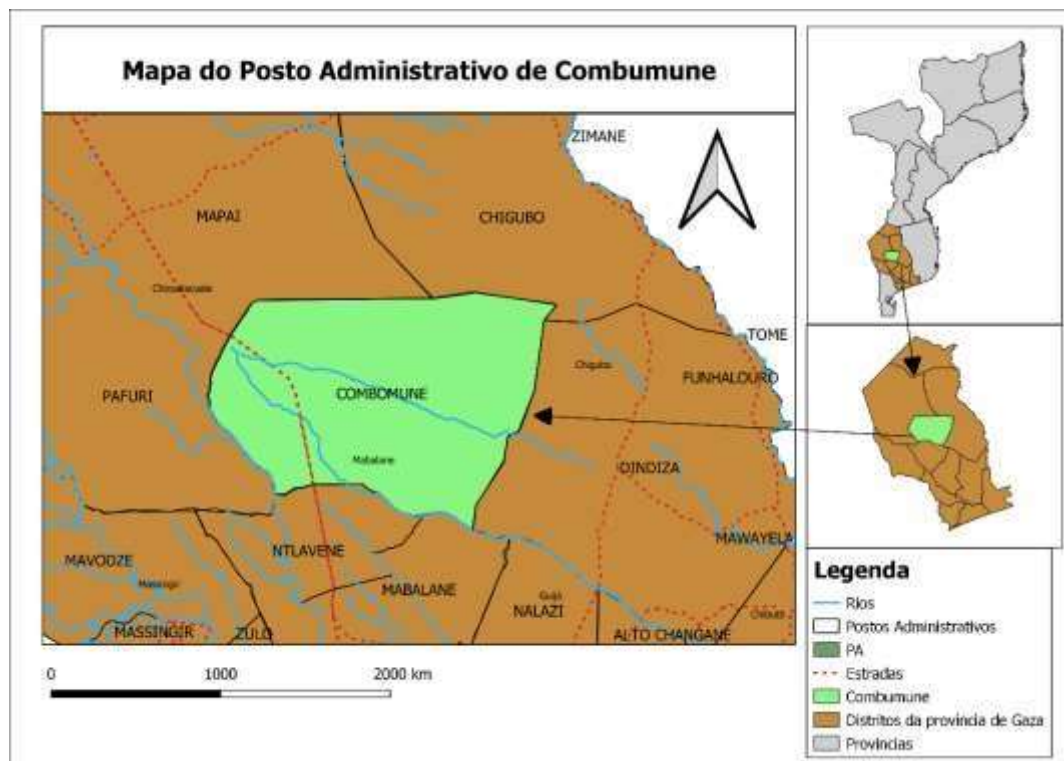


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo; **Fonte:** Autora, 2022.

Clima

Segundo a classificação de Koppen, o clima do distrito é do tipo tropical seco com invernos secos, as temperaturas médias anuais superior 24 °C, precipitação média anual inferior a 500 mm e humidade média anual entre 60 a 65%.

Com base na investigação feita em 1999 pelo INIA, o período chuvoso de Mabalane se estende de meados de Novembro ao início de Março (Bila e Mabjaia, 2012). Portanto, os dados obtidos em 2001 pela USGS sobre a distribuição temporal da precipitação e temperatura ao longo do ano no

Distrito de Mabalane, como ilustrado na figura 3.2 observa-se a coincidência entre os meses mais quentes e os meses mais chuvosos. Geralmente esses meses são do período hidrológico de Moçambique, nomeadamente Outubro, Novembro, Dezembro, Janeiro, Fevereiro e Março (Cumbane, 2010).

Quanto a evapotranspiração potencial de referência geralmente é 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).

Geologia e Solos

De acordo com INIA (1999) Mabalane é caracterizada por três principais unidades de solos com base principalmente na fisiografia do terreno, na textura e na cor: argilosos localizados nas zonas baixas e nas encostas inferiores, arenosos localizados nas zonas altas, e solos francos argilosos localizados nas zonas intermédias.

Segundo MAE (2005) os solos predominantes na faixa fronteiriça são arenosos característicos da cobertura arenosa de espessura variável sobre os depósitos de Mananga, de solos vermelhos e pardos, derivados de calcários, e de solos cinzentos (arenosos, argilosos e hidromórficos). Ao longo da planície de Limpopo ocorrem solos aluviais, que são férteis para a agricultura, os solos do tipo Mananga dominam a superfície do distrito e variam desde mananga de coluviões argilosos até a manangas com cobertura arenosa.

Hidrografia

Segundo Cumbane (2010) o Distrito de Mabalane 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, destacando 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.

Flora

Ao observar a vegetação do Distrito de Mabalane, constata-se que possui como espécies predominantes *Colophospemummopane* (Benth.) J. Léonard. e a *Androstachisjohansonii*Prain, bem como outras menos predominantes, como *Terminaliasericea*Burch. Ex DC.,

Avaliação da estrutura e composição da regeneração natural nas áreas de produção de carvão vegetal no distrito de Mabalane (Comunidade de Combomune)

Afzeliaquanzensis Welw., *Strychnos madagascarensis* Poiret, *Vangueria infausta* Burch. e *Adansonia digitata* (Bila e Majaia, 2012).

No ecossistema florestal de Mabalane são destacados cinco tipos de vegetação nomeadamente a floresta galeria e mata aberta ou fechada que se desenvolve em solos de aluviões, a pradaria e mata brenhosa que incluem a chanatse (*C. mopane*) que apresenta aproximadamente 80% da vegetação de todo o distrito e desenvolvem-se em solos de coluviões argilosos de mananga, a mata arbustiva mediana dos solos pouco profundos, a mata aberta ou matagal dos solos de mananga e as savanas ou pradarias que se desenvolvem em solos arenosos não especificados (Maposse, 2003).

Actividades económicas

A agricultura é a principal actividade dominante e envolve quase todos os agregados familiares. Apesar de registar frequentemente o baixo rendimento agrícola devido as condições agroecológicas não favoráveis, a agricultura sustenta a maior parte da população e é praticada manualmente em pequenas explorações familiares em regime de consociação de culturas com base em variedades locais, nomeadamente mapira e milho, embora os camponeses ainda produzem amendoim e feijão-nhamba sem grande sucesso, assim como no caso da cultura do milho (MAE, 2005).

Ainda o mesmo autor verifica que além da agricultura, a actividade pecuária é praticada no distrito, predominantemente, exercida pelo sector familiar, destacando-se a criação de aves, ovinos, caprinos e gado bovino. E regista-se ao longo do distrito a produção de lenha e o carvão como os principais combustíveis domésticos, usando madeira de espécies florestais locais. A madeira também é usada na construção de casas.

Distribuição espacial da população

De acordo com INE (2008) o distrito tem uma população total de 50921 habitantes e uma densidade populacional de 5.6 hab\ Km², previsto que o distrito em 2010 viria a atingir os 60 mil habitantes. Como ilustra a tabela 3.1, a distribuição da população por postos administrativos do distrito.

Tabela 1: distribuição espacial da população de acordo com os postos administrativos;

Postoadministrative	População total
Mabalane	31718
Ntavane	10467
Combomune	87736
Total	50921

Fonte: INAE (2008) **Recursos**

florestais

No distrito encontram-se espécies florestais e variedades de árvores para a madeira, lenha e carvão. A exploração das florestas existentes pelas comunidades é feita quer de forma organizada em associações bem como individualmente como fonte de rendimento.

Tabela 2: Principais espécies usadas para madeira, lenha e carvão no distrito de Mabalane;

CLASSE COMERCIAL	NOME CIENTÍFICO	NOME COMERCIAL
Preciosa	<i>Guibortiaconjugata</i>	Chacate preto
Primeira classe	<i>Afzeliaquanzensis</i>	Chanfuta
Primeira classe	<i>Millettiastulmannii</i>	Jambirre
Primeira classe	<i>Combretum imberbe</i>	Mondzo
Primeira classe	<i>Colophospermmopane</i>	Chanate
Quarta classe	<i>Acácia nigrecens</i>	Micaia
Não comercial	<i>Combretum mole</i>	Xivondzoane

Fonte: PED (2008).

2.5.MÉTODO DE COLETA DE DADOS

2.5.1. Desenhamostrual

Para a obtenção dos dados deste estudo usou-se uma amostragem aleatória simples, sendo que os pontos de amostragem foram distribuídos aleatoriamente no Mapa da área de estudo usando a ferramenta *Google earth*. No campo, os pontos amostrais foram localizados a partir das suas coordenadas geográficas com uso do GPS. Em cada ponto amostral estabeleceu-se uma parcela retangular de 100x20m com subparcelas 15x10 para medição da regeneração estabelecida e 5x5 para regeneração não estabelecida.

2.5.2. Número de Pontosde amostragem

O tamanho óptimo da amostra para a comunidade em estudo foi determinado para um limite de erro de 30%, o recomendado para zonas perturbadas pela exploração insustentável.

O número de parcelas alocadas foi determinado pela seguinte equação:

$$n = \frac{t^2(CV\%)^2}{(LE\%)} [01]$$

Onde: CV é o coeficiente de variação em percentagem; LE%: limite de erro admissível em percentagem, t é o valor t de student a 5% de probabilidade

No total, foram estabelecidas 32 parcelas na comunidade em estudo, o que totaliza 6.4ha amostrados nesta comunidade.

2.5.3. Colecta de Dados

Dentro das parcelas, foram colhidos para cada individuo dados dos principais parâmetros dendrométricos: Diâmetro a Altura do Peito (DAP); a altura total (HT) e comercial (HC) de todos indivíduos adultos assim como para regeneração estabelecida (com DAP de 5 a 10cm). Os nomes locais e científicos de todas as árvores medidas foram a princípio identificadas. A altura total foi mensurada com o auxílio de uma varra graduada em que mediu-se a partir da base até a última folha e o DAP foi medido com o auxílio de uma suta graduada a 130cm da superfície do solo.

A regeneração natural estabelecida foi amostrada apenas nas subpacelas de 15x10 onde todos os indivíduos com DAP entre 5 a 10cm foram identificados pelo nome local e científico e

posteriormente a altura total (HT). A regeneração natural não estabelecida foi contabilizada em função da espécie em subparcelas de 5x5.

2.5.4. Análise de dados

Os dados obtidos no campo foram organizados e processados na planilha Microsoft Office Excel 2021, onde fez-se o cálculo dos parâmetros a serem usados para avaliação da regeneração natural.

2.6. Composição Florística

A composição florística foi analisada com base no índice de diversidade de Shannon (H') por ser um índice que fornece entendimento da distribuição dos diferentes indivíduos amostrados ao nível das espécies correspondentes.

Para a estimativa da diversidade específica, empregou-se o índice de Shannon-Weaner (Magurran, 1989, Booth et al., 2003), que é expresso pela fórmula:

$$H' = - \sum P_i * \ln * p_i [02]$$

$$P_i = n_i / N$$

Onde:

p_i = proporção de indivíduos da i -ésima espécie; n_i = número de indivíduos amostrados para a espécie i ; N = número total de indivíduos amostrados. \ln = logaritmo natural;

2.7. Estrutura

A estrutura da vegetação foi analisada em duas vertentes: Estrutura horizontal por forma a entender a distribuição espacial das espécies amostradas, identificar e comparar a participação de cada espécie na população. Por outro lado, a Estrutura vertical foi analisada para compreender a posição sociológica ocupada pelas diversas espécies dispostas nos diferentes estratos, sua existência ou ausência sendo este um indicador do estágio sucessional das espécies e da floresta.

2.7.1. Estrutura Horizontal

Na estrutura horizontal foi calculada a Abundância, Frequência, dominância e índice de valor de importância das espécies encontradas em campo, através da área basal e a disposição e distribuição das espécies através dos índices de Padrão de distribuição espacial.

Para o cálculo das estimativas dos parâmetros fitossociológicos, segundo Lamprecht (1990) e Watzlawick et al. (2005), utilizou-se as seguintes variáveis:

Abundância

A abundância foi calculada em números absolutos (número de indivíduos de uma espécie por unidade de área) e relativos (participação percentual de cada espécie no total das árvores), com base nas equações 3 e 4.

$$Ababs. = \frac{ni}{ha} \quad [03]$$

$$Abrel. (\%) = \frac{ni/Nha}{N/ha} * 100 \quad [04]$$

Onde:

Ababs.: Abundância absoluta (N/ha)

Abrel.: Abundância relativa (%)

N/ha – Número total de indivíduos de todas espécies por unidade de área

i. Frequência

Foi determinada a frequência absoluta e relativa para cada espécie por forma a medir a sua presença ou ausência nas parcelas alocadas, constituindo esta a primeira expressão com base na qual foi analisado o nível de homogeneidade da floresta, com indicação da regularidade da distribuição horizontal de cada espécie por unidade de área através da equação 5 e 6.

A frequência exprime a percentagem de ocorrência ou ausência de uma espécie num determinado lugar. Este parâmetro dá uma ideia da distribuição das espécies no espaço de amostragem, e varia entre 0 a 100 %. Valores altos de frequência (61% - 100%) indicam uma composição florística

homogénea, valores baixos (1% - 40%) significam alta heterogeneidade florística (Ribeiro, Siteo, Guedes, & Staiss, 2002).

$$Fabs = \frac{ni}{N} \quad [5]$$

$$Frel = \frac{Fabs}{\sum Fabs} * 100 \quad [6]$$

Onde:

Fabs – frequência absoluta; Frel – frequência relativa;

ni = número de parcelas que ocorreu a espécie i;

N = número total de parcelas amostradas.

i. Dominância

A dominância foi usada para expressar a proporção da cobertura de cada espécie em relação ao espaço ocupado pela comunidade, de forma absoluta e relativa. Este parâmetro foi determinado mediante a área transversal do tronco da árvore á 1,3m de altura através da fórmula da área basal com base nas equações 7 e 8.

A dominância estima-se através do somatório dos diâmetros das copas de todos indivíduos de uma determinada espécie por área, é estimada através do somatório das áreas basais dos troncos, visto que existe uma correlação linear relativamente rigorosa entre os diâmetros das copas e do tronco e é expressa em m²/ha. A dominância pode ser absoluta ou relativa (GUEDES, 2004).

$$Doabs = \frac{gi}{ha} \quad [7]$$

$$Dorel = \frac{gi/}{G/h^a} * 100 \quad [8]$$

Onde:

Doabs – dominância absoluta; Dorel – dominância relativa; g_i – área basal da espécie i [$1/4 (\pi \text{ DAP}^2)$]; g/ha – área basal da espécie i por unidade de área;

G/ha – área basal de todas espécies por unidade de área **ii**.

Índice de valor de Importância

O índice do valor de importância foi obtido através da soma dos valores relativos de frequência, abundância e dominância para cada espécie encontrada, e foi determinada com base na equação 9. Índices de valor de importância (IVI), obtêm-se através do somatório dos valores da abundância relativa, frequência relativa e dominância relativa de cada índice. Este parâmetro permite comparar os pesos ecológicos das espécies num determinado tipo florestal, isto é, é uma indicação da diferença ou semelhança entre povoamentos quanto a estrutura e composição, características do sítio e a dinâmica dos povoamentos (Ribeiro *et al.*, 2002).

$$\text{IVI} = \text{Abrel} + \text{Frel} + \text{Dorel} \quad [9]$$

Onde:

IVI - Índices de valor de importância;

Abrel – abundância relativa;

Frel – frequência relativa;

Dorel – dominância relativa

iii. Distribuição Diamétrica

A distribuição diamétrica foi analisada com base na distribuição das árvores pelas diferentes classes de diâmetro. Sendo que foi observada para o número de indivíduos por unidade de área com 10cm de intervalo em cada classe de diâmetro, para os indivíduos adultos.

iv. Qualidade de fuste

1. **Actualmentemadeirável:** Fuste de tamanho adequado para comercialização imediata. Recto, são, pelo menos 4m de altura e $\text{DAP} > 30\text{cm}$. Pode ter nós comercialmente aceitáveis, mas nenhum diâmetro igual ou maior que $1/3$ do DAP no ponto de união com o ramo;

2. **Potencialmente madeirável:** Fuste de boa qualidade, mas com um tamanho não adequado para comercialização (pequenas). Fuste recto, são de uma altura maior que 4m, promissor para o mercado no futuro;
3. **Deformado:** Fuste que não tem 4m de altura de forma recta. Inclui-se fustes curtos, demasiados ramificados ou com nós grandes.
4. **Danificado:** Fuste com algum dano físico, que não deixa nenhuma possibilidade para uso industrial. Os fustes dessa classe são comuns em áreas recém exploradas.

v. Estado Sanitário

1. Arvore normal sem nenhum dano;
2. Seca em pé;
3. Queimada
4. Outro dano

vi. Taxa deregeneração natural

Foi utilizado o método desenvolvido por Volpato (1994), para obtenção do índice de regeneração natural, que envolva estimativa de densidade e frequência, absoluta e relativa, de cada espécie, em cada classe de tamanho de planta. Com base nesses parâmetros, estimou-se a regeneração natural por classe de altura (Eq. 1), classe 1 de 1m a 2m, classe 2 de 2m a 3m, classe 3 maior que 3m e regeneração natural total (Eq. 2).

$$RNC_{ij} = \frac{DR^{ij} + FR^{ij}}{3} \quad [10] 2$$

$$RNT_i = \frac{\sum(RN_{ij})}{3} \quad [11]$$

Em que: RNC_{ij} = estimativa da regeneração natural da i -ésima espécie na j -ésima classe de altura de planta, em percentagem;

DR_{ij} = densidade relativa para a i -ésima espécie na j -ésima classe de altura de regeneração natural;

FR_{ij} = frequência relativa de i -ésima espécie, em percentagem, na j -ésima classe de regeneração natural;

RNT_i = regeneração natural total da i -ésima espécie

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Estrutura da Regeneração

Os resultados da análise estrutural da regeneração natural são apresentados em agregado na tabela 1, para a abundância, a frequência, a dominância e o índice e valor de importância de cada espécie. Foram calculadas a abundância absoluta e a relativa das espécies estudadas, para cada parcela e para o total de parcelas.

Tabela 3: Estrutura horizontal da floresta (frequência, abundância, dominância e índice de valor de importância);

Nome científico	N	Ni/ha	AbRel	FrAbs	FrRel	DomAbs	DomRel	IVI
<i>Colophospermum mopane</i>	96	15	49.23	81.25	30.95	0.068	50.20	130.39
<i>Androstachys Johnsonii</i>	47	7.34	24.10	21.88	8.33	0.030	22.53	54.97
<i>Combretum apiculatum</i>	14	2.19	7.18	43.75	16.67	0.011	8.35	32.19
<i>Guibourtiac conjugata</i>	13	2.03	6.67	40.63	15.48	0.011	8.35	30.50
<i>Spirostachys Africana</i>	6	0.94	3.08	15.63	5.95	0.002	1.57	10.60
<i>Kaya anthotheca</i>	4	0.63	2.05	12.50	4.76	0.002	1.80	8.61
<i>Desconhecido 1</i>	3	0.47	1.54	9.38	3.57	0.002	1.75	6.86
<i>Erythrina livingstoniana</i>	3	0.47	1.54	9.38	3.57	0.001	0.89	6.00
<i>Desconhecido 3</i>	2	0.31	1.03	6.25	2.38	0.001	0.97	4.37
<i>Terminalia sericea</i>	2	0.31	1.03	6.25	2.38	0.001	0.91	4.32
<i>Strychnos mitis</i>	2	0.31	1.03	6.25	2.38	0.001	0.46	3.86
<i>Azelia quanzensis</i>	1	0.16	0.51	3.13	1.19	0.001	0.91	2.61
<i>Lanea sp</i>	1	0.16	0.51	3.13	1.19	0.001	0.66	2.36
<i>Desconhecido 2</i>	1	0.16	0.51	3.13	1.19	0.001	0.66	2.36
TOTAIS	195	30.47	100	262.50	100	0.13	100	300

3.1.1. Índice de Valor de Importância

Este índice permite comparar os pesos ecológicos das espécies num determinado tipo florestal, indicando a diferença ou semelhança entre povoamentos quanto a estrutura e composição,

características do sítio. Como se pode observar no gráfico a seguir, a espécie com maior peso social na área de estudo é a *Colophospermum mummopane* com 130.4% seguida da *Androstachys Johnsonii* com 55%.

3.1.2. Abundância das Espécies

Pode-se observar, ainda na Tabela 1, que as três primeiras espécies da relação (*Colophospermum mopane*, *Androstachys Johnsonii* e *Combretum apiculatum*) apresentam juntas uma abundância relativa de 80,51%, portanto representam mais da metade do total de plantas encontradas.

A espécie mais abundante foi a *Colophospermum*, que apresentou uma abundância relativa de 49,23% e 15 plantas por hectare, seguida da *Androstachys Johnsonii* com abundância relativa de 24.10% e 7,34 ind/ha. Portanto, estas duas espécies podem ser consideradas as mais abundantes na área em estudo.

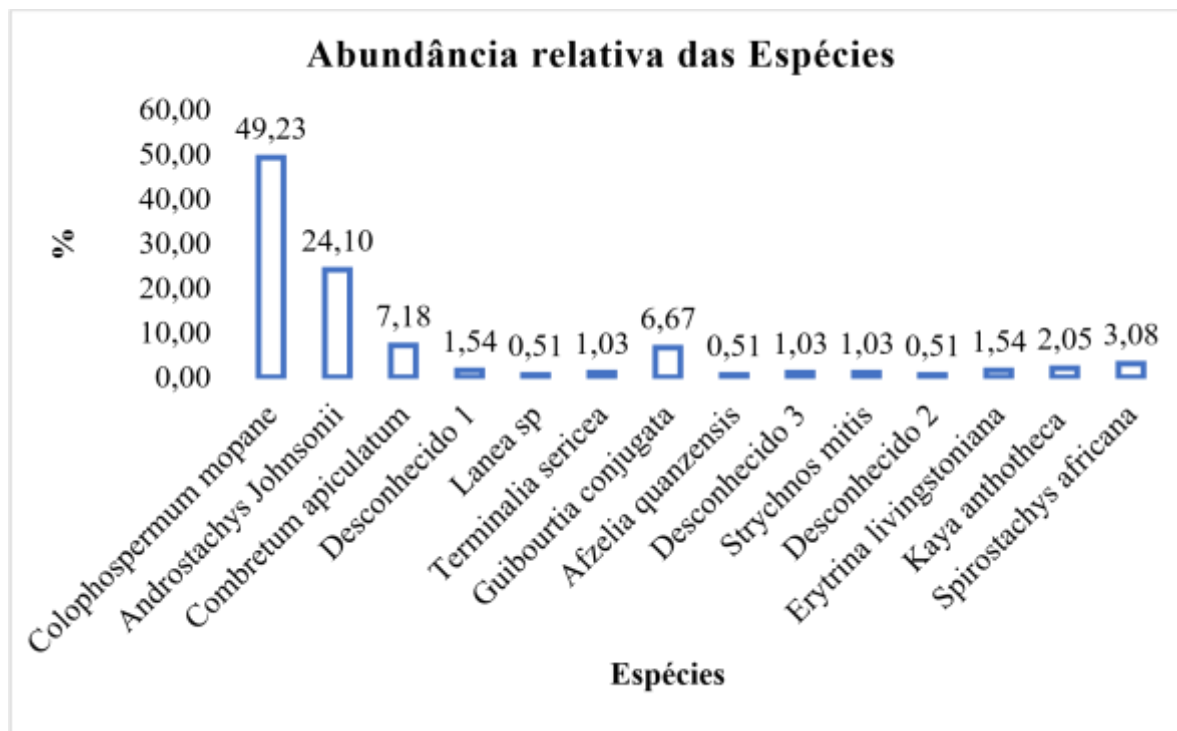


Figura 2: Abundância relativa das espécies amostradas.

As espécies que obtiveram menores abundâncias relativas foram *Afzelia quanzensis* com 0.15625% e *Strychnos mitis* com 0.3125%.

Ao analisar a abundância das famílias botânicas, têm-se que a família Fabaceae apresentou a maior taxa de abundância (57.94872), ou seja, 57.9% dos indivíduos deste estudo pertencem a esta

família. Outras famílias tiveram representação por espécie relativamente baixa, como é o caso da Putranjivaceae, Strychnaceae, Meliaceae, Euphorbiaceae e Picrodendraceae com apenas uma espécie, apesar de possuir baixa representação por espécie, a família Picrodendraceae foi representada com 24% de indivíduos, todos da espécie *Androstachys Johnsonii*.

3.1.3. Frequência das Espécies

As espécies *Colophospe rmmopane* e *Combretum apiculatum* são as espécies com a melhor distribuição na área, apresentando frequência de 30,95% e 16,67%, respectivamente, seguida da *Guibourtia conjugata* com 15,48% de ocorrência. Em quarta posição encontra-se a espécie *Androstachys johnsonii* com distribuição de 8,33%, seguida da *Spirostachys africana* com 5,95%. As espécies menos frequentes da região são a *Laneasp*, *Terminalia sericea*, *Azelia quanzensis*, *Strychnosmitis*, *Desconhecido 2* e *Erytrinalivings toniana*. Bogale (2017), estes resultados sugerem uma heterogeneidade florística de distribuição de espécies elevada.

O maior número de espécies ocorre no intervalo de frequência entre 0% a 31%, demonstrando a grande irregularidade na distribuição e a variabilidade da composição de uma parcela para outra. Em linhas gerais, as espécies mais abundantes apresentam frequências mais alta.

Macoet. al (2022), ao analisarem a composição florística da regeneração natural estabelecida na comunidade de Chitar (Província de Gaza), obtiveram uma frequência relativa de 34,559% para *Colophospermum mopane*, sendo a maior dentre as espécies encontradas.

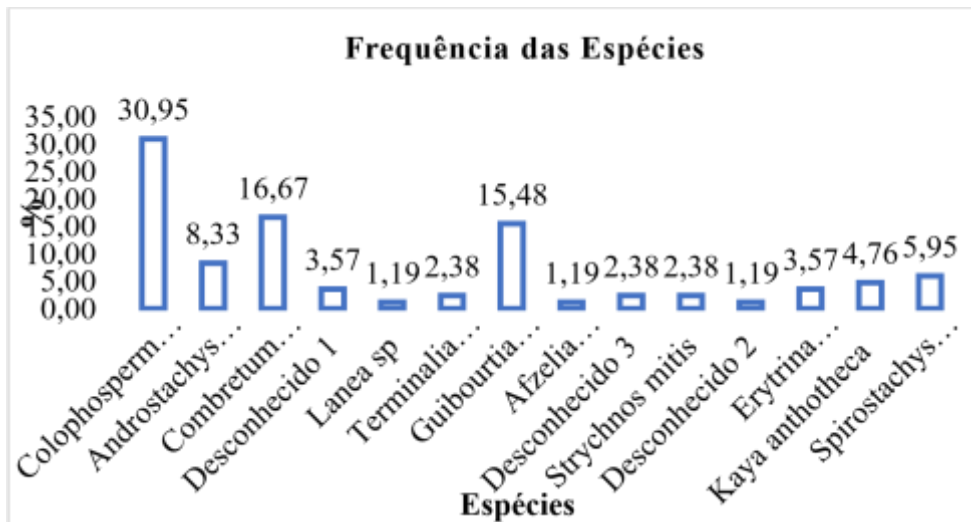


Figura 3: Frequência relativa das espécies amostradas;

3.1.4. Dominância

As espécies sem regeneração que apresentaram maior dominância relativa foram *Colophospermum mopane* e *Androstachys Johnsoni*. Devido ao alto número de indivíduos encontrados pertencentes a estas espécies.

3.1.5. Número de indivíduos por hectare

De acordo com os resultados obtidos, ao analisar dados de cada espécie, pode-se verificar maior ocorrência de indivíduos de *Colophospermum mopane* na área de estudo (15 indivíduos por hectare). Este facto encontra justificação pela forma agrupada como esta espécie se estabelece na área sem que ocorrem.

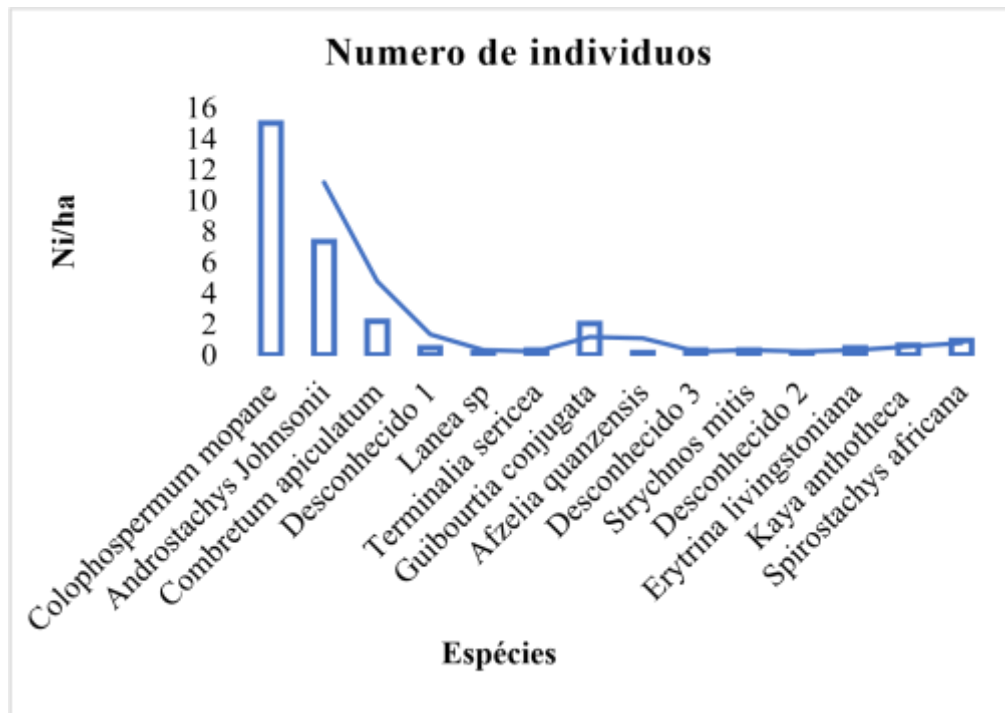


Figura 4: Número de indivíduos por hectare, para cada espécie amostrada.

3.2. composição florística

Do levantamento feito, na comunidade de combumune, foram mensurados nas 32 parcelas um total de 195 indivíduos da regeneração natural estabelecida, pertencentes a 8 famílias, 14 géneros e 14 espécies diferentes.

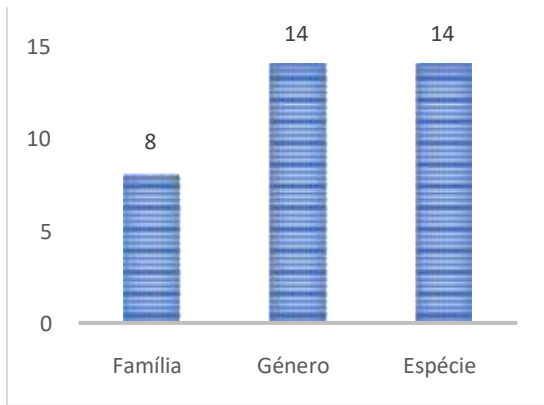


Figura 5: Número de espécies, Gêneros e Famílias amostrados.

3.2.1. Distribuição dos indivíduos em famílias

Quanto ao número de indivíduos encontrados em cada família, a Fabaceae foi a que mais representatividade obteve, com 113 indivíduos, seguida da Picrodendraceae e Combretaceae com 47 e 16 indivíduos respectivamente.

Tabela 4: Número de indivíduos em cada família;

Familia	Ni
Fabaceae	113
Picrodendraceae	47
Combretaceae	16
Desconhecida	4
Anacardiaceae	1
Putranjivaceae	2
Strychnaceae	2
Meliaceae	4
Euphorbiaceae	6
TOTAL	195

3.2.2. Diversidade

Quociente de mistura (QM) e Índice de Shannon-Weaner(H')

Segundo Finol (1975), as florestas naturais tropicais apresentam um quociente de mistura em torno de 1:9 (nove plantas para cada espécie), o que demonstra o alto grau de heterogeneidade das mesmas. A Tabela a seguir mostra um quociente de mistura de 1:15, que significa um número de 15 plantas por espécie no povoamento, portanto um índice ligeiramente distante do mencionado

por Finol (1975), encontrando justificação no facto das espécies mais abundantes desta região ocorrerem de forma agregada, encontrando-se vários indivíduos da mesma espécie numa extensão de área grande.

Tabela 5: Quociente de mistura de Jentsch (QM).

Número de espécies	QM	H'
13	0.066667	3.69

Este número é iguala média encontrada por Macajo (2022), em seu estudo sobre Composição florística e Estrutural da Vegetação em 6 comunidades do distrito de Magude. Por outro lado, este número distingue-se do encontrado por Carvalho (1984) que obteve uma média de 1:10 no seu estudo sobre análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do tapajós no estado do Pará.

De acordo com Barbouret al. (1987) citado, Massuanganhe (2013), o índice de diversidade de Shannon-Weaver varia de 0, para a comunidade com somente uma espécie, para valores de 7 ou mais em florestas ricas. No entanto, para Durigan (1999) e García (2010) citados pelo mesmo autor, os valores deste índice variam entre 1.50 e 3.50 e raramente ultrapassam 4.50, sendo que, quanto melhor distribuídos os indivíduos entre as espécies, maior a diversidade florística da comunidade. No entanto, para o presente estudo, o índice apresenta um valor relativamente elevado aos que encontrados por estes autores.

3.2.3. Parâmetros dendrométricos

Os valores mínimos, máximos e médios dos principais parâmetros medidos são apresentados na figura abaixo. Quanto maior o CV, maior a variabilidade entre os dados encontrado sem campo para cada parâmetro. Estes dados permitem proporcionar uma visão geral do tamanho das árvores amostradas.

Tabela 6: Diâmetro à altura do Peito (DAP), Altura total (HT);

Parametro	Min	Max	Média	DesvPad	CV (%)
DAP (cm)	5	10	7.5	1.402502	18.70
HT (m)	2.5	7.5	5.5	0.988	17.96

3.2.4. Precisão da estimativa das variáveis usadas para a determinação dos parâmetros da estrutura horizontal

As medidas de precisão foram estimadas considerando amostragem aleatória simples. O limite de erro pré-estabelecido para o presente estudo foi de 20%, portanto, os valores de erro de amostragem observado em todos os parâmetros estão abaixo deste limite. Na tabela 2 pode-se observar a média dos parâmetros dendrométricos, a variância da média, o erro de amostragem absoluto e relativo e o intervalo de confiança em um nível de confiança de 95%.

Tabela 7: medidas de precisão das estimativas;

Variáveis	Ni/ha	G/ha	Vt/ha	Vc/ha
Média	30.47	0.14	0.54	0.27
Variância da amostra	381.99	0.01	0.15	0.04
Desvio padrão	19.54	0.10	0.39	0.20
Variância da média	11.94	0.00	0.00	0.00
Erro Padrão	3.46	0.02	0.07	0.04

As diferenças do erro relativo para a comunidade avaliada no presente estudo, nos parâmetros de número de indivíduos por hectare e a área basal estão principalmente associadas às diferenças de intensidade amostral, diferenças de densidade populacional florestal bem como a variabilidade nas medidas dendrométricas de DAP e alturas registradas, já que quanto maior a variabilidade maior será o erro relativo.

3.3. Qualidade de Fuste

Pode-se observar na tabela a seguir, a distribuição do número de indivíduos encontrados em suas respectivas qualidades de fuste, determinado para cada espécie amostrada. Desta análise, resultou que dos 195 indivíduos amostrados, 164 correspondem a qualidade de fuste 1 e 2, que representa a classificação com fuste recto e com potencial madeireiro, sendo que apenas 31 indivíduos pertencem a classe 3 e 4. Estes resultados mostram a regeneração natural da área de estudo apresentam características muito boas quanto à qualidade de fuste e sugerem que futuramente, caso a Floresta não sofra perturbações, poderá apresentar indivíduos com fuste de boa qualidade.

Tabela 8: Qualidade do fuste de cada espécie amostrada;

Nome científico	Q1	Q2	Q3	Q4	Total
<i>Colophospermum mopane</i>	69	22	2	3	96
<i>Androstachys Johnsonii</i>	19	16	12	0	47
<i>Combretum apiculatum</i>	2	4	8	0	14
<i>Desconhecido 1</i>	0	3	0	0	3
<i>Laneasp</i>	0	1	0	0	1
<i>Terminalia sericea</i>	0	0	2	0	2
<i>Guibourtia conjugata</i>	7	5	1	0	13
<i>Afzelia quanzensis</i>	1	0	0	0	1
<i>Desconhecido 3</i>	1	0	1	0	2
<i>Strychnos mitis</i>	1	1	0	0	2
<i>Desconhecido 2</i>	0	0	1	0	1
<i>Erythrina livingstoniana</i>	2	1	0	0	3
<i>Kaya anthotheca</i>	4	0	0	0	4
<i>Spirostachys africana</i>	5	0	1	0	6
Total	111	53	28	3	195

Q1 – Qualidade do fuste 1 Q2 – Qualidade de fuste 2 Q3 – Qualidade do fuste 3 Q4 – Qualidade do fuste 4

3.4. Estado Sanitário

92,8% das árvores em regeneração amostradas, o que corresponde a 181 árvores não apresentaram qualquer dano, ou seja, são árvores normais. Apenas 7,2%, ou seja, 14 indivíduos apresentam danos ou defeitos.

Tabela 8: Estado sanitário de cada espécie amostrada;

Nome científico	ES1	ES2	ES3	ES4	Total
<i>Colophospermum mopane</i>	68	19	4	5	96
<i>Androstachys Johnsonii</i>	31	13	2	1	47
<i>Combretum apiculatum</i>	5	9	0	0	14
<i>Desconhecido 1</i>	0	3	0	0	3
<i>Laneasp</i>	0	1	0	0	1
<i>Terminalia sericea</i>	2	0	0	0	2
<i>Guibourtia conjugate</i>	7	6	0	0	13
<i>Afzelia quanzensis</i>	1	0	0	0	1

<i>Desconhecido 3</i>	1	0	1	0	2
<i>Strychnos mitis</i>	2	0	0	0	2
<i>Desconhecido 2</i>	1	0	0	0	1
<i>Erytrinalivingstoniana</i>	3	0	0	0	3
<i>Kaya anthotheca</i>	4	0	0	0	4
<i>Spirostachys Africana</i>	4	1	1	0	6
Total	129	52	8	6	195

ES1 – Estado Sanitário 1 ES2 – Estado Sanitário 2 ES3 – Estado Sanitário 3 ES4 – Estado Sanitário 4

3.5.Regeneração natural não estabelecida por hectare

Para a classe de regeneração natural não estabelecida, das espécies amostradas, as que obtiveram maior número de indivíduos foram a *Androstachys Johnsoniie* a *Colophospermum mopane* com 65 e 59 indivíduos respectivamente. Estas duas espécies representam mais de 77,5% do número total de indivíduos da regeneração natural não estabelecida, sugerindo que estas espécies continuarão dominante na floresta jovem futura.

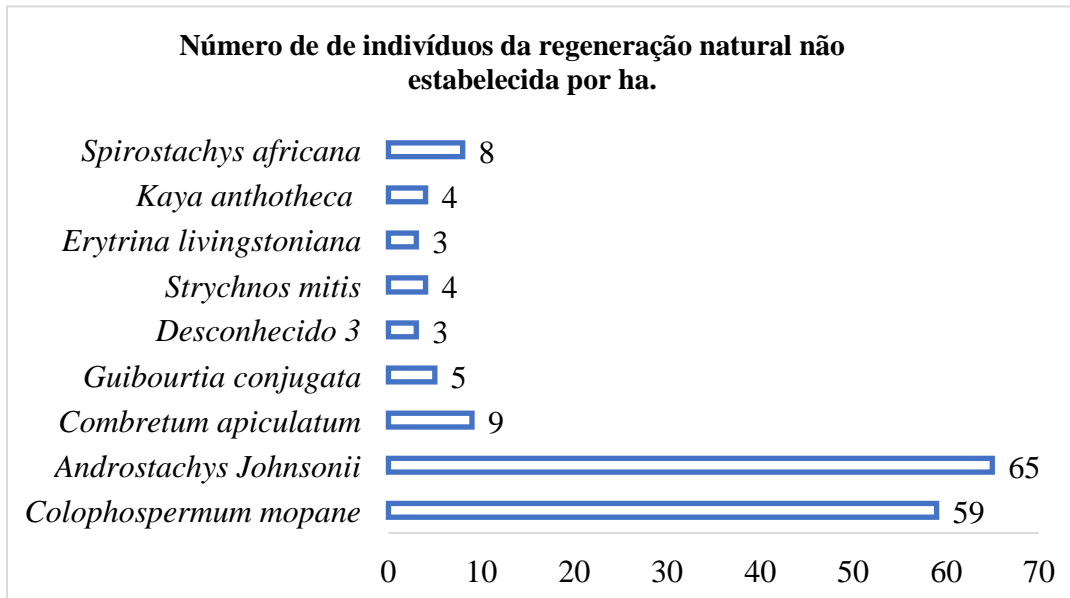


Figura 6: Número de indivíduos da regeneração natural não estabelecida;

3.6. Estimativa da regeneração natural

Em todas as classes de regeneração determinadas, as espécies com maior destaque foram *Colophospermum mopane*, *Androstachys Johnsonii* e *Combretum apiculatum* com 42.27%, 29.38% e 6.57% respectivamente, indicando que as árvores do estrato arboreo serão compostas maioritariamente por estas espécies.

Observou-se que a menor taxa de regeneração natural total foi da espécie *Azelia quanzensis* (0.42%), sendo que esta só foi observada na terceira categoria (>3m de altura) o que sugere que esta poderá não se fazer parte da Floresta da área de estudo futuramente. Mesma condição apresentou a espécie *Terminalia sericea*. Este fato indica que estas espécies apresentam dificuldades no processo de estabelecimento, possivelmente ocasionado pela selectividade a que estão expostas ou pela dinâmica de germinação do banco de sementes.

As espécies *Strychnosmitise Spirostachys Africana* não foram encontradas na segunda classe de altura, porém, estas foram observadas na primeira classe de altura, o que sugere que estas poderão ser observadas no estrato arbóreo futuramente.

Os baixos valores estimados de regeneração para algumas espécies na área de estudo também podem ser atribuídos às características do local, à declividade do terreno, do solo e do grupo ecológico e, principalmente, ao fato de a área ter indícios de actividade antrópica (produção de carvão e lenha).

Tabela 9: Estimativa da Regeneração Natural Total da População Amostrada (RNT) por classe de altura;

Nome científico	DR1 (%)	FR1 (%)	RNC1 (%)	DR2 (%)	FR2 (%)	RNC2 (%)	DR3 (%)	FR3 (%)	RNC3 (%)	RNT (%)
<i>Colophospermum mopane</i>	36.59	42.86	39.72	36.36	45.83	41.10	50.00	42.00	46.00	42.27
<i>Androstachys Johnsonii</i>	38.21	25.00	31.61	40.91	29.17	35.04	25.00	18.00	21.50	29.38
<i>Combretum apiculatum</i>	6.50	7.14	6.82	4.55	8.33	6.44	6.91	6.00	6.46	6.57
<i>Desconhecido 1</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	4.00	2.80	0.93
<i>Laneasp</i>	0.00	0.00	0.00	2.27	4.17	3.22	0.00	0.00	0.00	1.07
<i>Guibourtia conjugata</i>	2.44	3.57	3.01	4.55	4.17	4.36	6.91	10.00	8.46	5.27
<i>Azelia quanzensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	2.00	1.27	0.42

<i>Desconhecido 3</i>	2.44	3.57	3.01	0.00	0.00	0.00	1.06	2.00	1.53	1.51
<i>Strychnos mitis</i>	3.25	3.57	3.41	0.00	0.00	0.00	1.06	2.00	1.53	1.65
<i>Erytrina livingstoniana</i>	4.07	7.14	5.60	2.27	4.17	3.22	0.00	0.00	0.00	2.94
<i>Kaya anthotheca</i>	0.00	0.00	0.00	9.09	4.17	6.63	2.13	2.00	2.06	2.90
<i>Spirostachys Africana</i>	6.50	7.14	6.82	0.00	0.00	0.00	3.19	8.00	5.60	4.14
<i>Terminalia sericea</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06	2.00	1.53	0.51
<i>Desconhecido 2</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	2.00	1.27	0.42
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

As espécies representadas nas três classes de altura de regeneração natural na comunidade são aquelas que teoricamente possuem um maior potencial de se estabelecerem na floresta e que deverão estar presentes no futuro dossel, desde que seja realizado seu acompanhamento durante o crescimento, observando-se suas características sucessionais (Citadini-Zanette, 1995, Silva, 2007, Aparicio, 2014), para o presente estudo são as seguintes: *Colophospermum mopane*, *Androstachys Johnsonii*, *Combretum apiculatum* e *Guibourtia conjugata*.

Quanto a flutuação dos valores para Densidade Relativa assim como para Frequência Relativa para as diferentes classes (1, 2 e 3) os valores variam devido a interação de recrutamento, crescimento e mortalidade durante essas 3 fases.

Por outro lado, entende-se que ocorrência de distúrbios naturais ou antrópicos (cheias, fogo, polinização por animais, entre outros) cria habitats altamente heterogêneos no ambiente da floresta, os quais, por sua vez, proporcionam o recrutamento de diferentes espécies de plantas, mostrando diferentes paisagens de regeneração (VITOUSEK e DENSLOW, 1986; Silva et al, 2007). Portanto, os resultados aqui apresentados não podem garantir, mas permitem prever e presumir que as espécies encontradas com uma alta capacidade de regeneração realmente estejam presentes na futura floresta. Entretanto, ressalta-se que é importante um acompanhamento da área estudada, por meio de programas de manejo que permitam o monitoramento do crescimento das espécies amostradas, de modo a permitir um real entendimento sobre a dinâmica de reposição do dossel, tais como inventário florestal regional; sensoriamento remoto; avaliação de diversidades de espécies arbóreas e da composição florestal.

No entanto, à semelhança do estudo feito por Andrade (2015), as espécies que tiveram altos índices de regeneração natural total também apresentaram índices de valores de importância altos (ver tabela 3 e 9). Entretanto, a existência de espécies com densidade relativa abaixo de 1% em pelo menos uma classe de altura é preocupante, e de acordo com Kageyama e Gandara (1993), estas espécies *Azelia quazensis* e *Terminalia sericea* merecem especial atenção no sentido de garantir sua conservação, já que estas apresentam dificuldades de se instalarem na região.

Como se pode observar no gráfico a seguir, a classe de altura com maior representatividade é a classe 3 (>3m de altura) com 188 indivíduos, seguida da classe 1 (entre 1 a 2m de altura) com 123 indivíduos. A classe que representa os indivíduos com altura entre 2 a 3m foi a que menor número de indivíduos obteve (44 indivíduos).

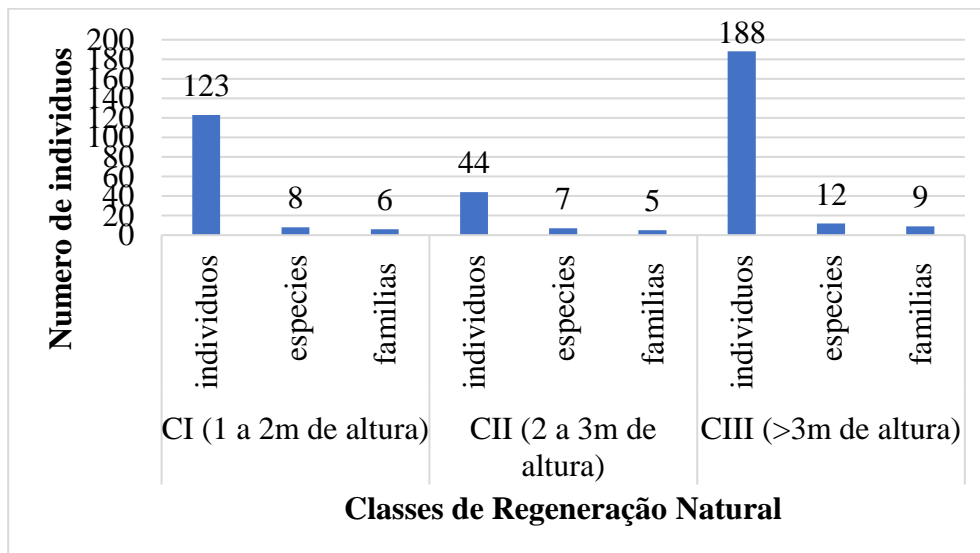


Figura 7: Distribuição do número de indivíduos, espécies e famílias de acordo com cada classe de altura;

CI – Classe de Altura 1 (1 a 2m)

CII – Classe de Altura 2 (2 a 3m)

CIII – Classe de Altura 3 (mais que 3m)

Os dados apresentados indicam que o padrão de distribuição do número de indivíduos por classe de altura é $CI > CII < CIII$, diferente do padrão observado por Lima et al (2007), ao estudar o comportamento da regeneração natural em floresta natural em Pernambuco, Brasil. Pois a regeneração da floresta pernambucana não tem se notado muito na CIII devido a exploração excessiva.

4. CONCLUSÃO

As espécies *Colophospermum mopane*, *Androstachys Johnsonii*, *Combretum apiculatum* e *Guibourtia conjugata* destacaram-se quanto ao número de indivíduos, valor de importância e regeneração natural, considerando-se este um indicador da formação futura da floresta local.

As famílias mais abundantes na regeneração natural estabelecida são: Fabaceae e Picrodendraceae.

De acordo com os resultados de todas as análises efetuadas as espécies mais importantes na estrutura da regeneração natural estabelecida estudada são as seguintes (em ordem de importância): *Colophospermum mopane*, *Androstachys Johnsonii*, *Combretum apiculatum*, *Guibourtia conjugata* e *Spirostachys Africana*.

Os indivíduos amostrados apresentam um bom estado sanitário e boa qualidade de fuste, já que num total de 195, mais de 50% estão agrupados a classificação 1 de ambos os parâmetros.

O padrão de distribuição do número de indivíduos por classe de altura (CI>CII<CIII) sugere uma fase inicial de sucessão, já que existe maior densidade na classe mais próxima dos indivíduos adultos.

As espécies arbóreas sem regeneração demonstraram potencial para a autorrecuperação, com diversidade elevada nos níveis estudados e número de indivíduos capazes de compor o futuro dossel da Floresta, devendo para tal, haver a diminuição dos níveis de exploração.

5. RECOMENDAÇÕES

Os responsáveis pelo controle florestal devem estabelecer as parcelas permanentes no sentido de se monitorar o crescimento da regeneração natural;

Reduzir os níveis de exploração de lenha para produção de carvão, com vista a manter a diversidade de espécies da região;

Os responsáveis pela floresta (Engenheiros e técnicos florestais) e a comunidade devem fortalecer o monitoramento das florestas da região, assim como a elaboração e implementação de planos de manejo, com vista a melhorar a forma exploração.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, Greice Kelly Oliveira. (2015) *Avaliação da regeneração natural em área de reflorestamento, no município de Laranjeiras-SE. Dissertação de mestrado, universidade federal de Sergipe.*

Aparicio, P.S. et al. (2014). *Níveis de regeneração natural em floresta de terra firme no amapá brasil.* Departamento de Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Amapá, UEAP, Brasil.

Baubour, M.G.; Burk, J.H. & Pitts, W.D. (1987). *Terrestrial plant ecology.* Benjamin/Cummings Publishing Company. California. USA. 634p.

Bogale, T., Datiko, D., & Belachew, S. (2017). *Structure and Natural Regeneration Status of Woody Plants of Berbere Afromontane Moist Forest, Bale Zone, SouthEast Ethiopia; Implication to Biodiversity Conservation. Open Journal of Forestry, 7, 352-371.*

Carvalho, Joo Olegário Pereira de. (1984). *Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará. Belém, EMBRAPA-CPATU.*

CITADINI-ZANETTE, V. *Fitosociologia e aspectos dinâmicos de um remanescente da Mata Atlântica na microbacia do Rio Novo, Orleans, SC. 1995. 236 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.*

Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura nos Trópicos.* Cooperação Técnica-RFA. Eschborn. 343p Lima, A, S. (2007). *Regeneração natural em fragmentos de floresta Ombrófila densa.*

Macajo, Martes Domingos Louvane. (2022). *Caracterização florística e estrutural da vegetação em seis (6) comunidades do distrito de magude, provincia de Maputo. Lionde;*

Massuanganhe, Gildo Arnaldo. (2013). *Avaliação da Diversidade de Espécies Vegetais na Região Costeira do Posto Administrativo da Praia do Bilene.* Maputo.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. *Dinâmica de populações de espécies arbóreas para o manejo e a conservação. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA RASILEIRA, 3., 1993, São Paulo. Anais ... São Paulo: ACIESP, 1993. p. 1-9*

Watzlawick, L. F.; Sanquetta, C. R.; Valério, A. F. & Silvestre, R. (2005). *Caracterização da composição florística e estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, no município de general carneiro (PR). Revista Ambiente, 229 – 237p.*

Amade, N., Fernandes, A.M. & Mamugy, F.P.S., 2014. *ANÁLISE COMPARATIVA DOS CLASSIFICADOR ESPARÂMÉTRICOS USANDO IMAGEM IKONOS 2 NA FLORESTA DEINHAMACARI - MACHIPANDA.* MAPUTO: 2014.

Aquino, A., Lim, C., Kaechele, K. & Taquidir, M., 2018. *Notas sobre a Floresta em Moçambique.* Banco Mundial.

Avaliação da estrutura e composição da regeneração natural nas áreas de produção de carvão vegetal no distrito de Mabalane (Comunidade de Combomune)

BAUMERT, S. et al., 2016. *Cadeias de fornecimento de carvão vegetal de Mabalane para Maputo: quem beneficia? Florestas, gestão dos recursos naturais. IIED Briefing*. Maputo.

Bila, A., 2005. *Estratégia para a fiscalização participativa de florestas e fauna bravia em Moçambique*.

Bila, A. & Salmi, J., 2003. *Fiscalização de florestas e fauna bravia em Moçambique: passado, presente e acções para melhoramento*. Maputo: MINAG, DFID, IIED, Maputo, Moçambique.

BTG – Biomass Technology Group, 1990. *An investigation of charcoal production in Mozambique*.

Cândido, A.K.A.A., Silva, N.M. & Barbosa, D.S., 2014. *DINÂMICA ESPACIAL E TEMPORAL DO USO DO SOLO E ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) EM SETOR DE CABECEIRA DO RIO SÃO LOURENÇO, CAMPO VERDE, MT*. Curitiba: 2015.

CHAPOSA – Charcoal Potential in Southern Africa, 2002. *Potential development areas for biomass production in Maputo province*.

CNI, 2016. *FLORESTAS E INDÚSTRIA: AGENDA DE DESENVOLVIMENTO*. Brasília.

DNTF – Direcção Nacional de Terras e Florestas, 2008b. *Inventário Florestal Nacional*. DNTF, Maputo, Moçambique.

DURIGAN, M.E., 1999. *FLORÍSTICA, DINÂMICA E ANÁLISE PROTÉICA DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PR*. CURITIBA.

Falcão, D.M.S.C.S., 2013. *Produção e Consumo Doméstico de Combustíveis Lenhosos em Moçambique*.

FAO, 2010. *Global Forest Resources Assessment*.

FERNANDES, A.M., 2014. *Análise da produção de madeira para o fornecimento sustentável de energia doméstica aos centros urbanos de moçambique*. Curitiba: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ.

Filho, A.M., 2016. *Aplicação da amostragem em rodízio em povoamentos clonais de Eucalyptus sp. em região tropical do Brasil*. CURITIBA. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Manejo Florestal, Setor de

Avaliação da estrutura e composição da regeneração natural nas áreas de produção de carvão vegetal no distrito de Mabalane (Comunidade de Combomune)

Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Mackenzie, C., 2006. *Forest Governance in Zambezia, Mozambique: Chinese Take Away*. Maputo, Mozambique. Final Report for FONGZA.

Manso, O. & Dimande, C., 1996. *Evolução do sector de energia de biomassa em Moçambique*. Maputo: Direcção Nacional de Energia e Universidade Eduardo Modlane, Maputo, Moçambique.

Marzoli, A., 2007. *Inventário Florestal Nacional*. Maputo: AIFM Team Leader UEM.

MITADER, 2018. *Inventário Florestal Nacional*. Maputo: MITADER.

Patta, P.V.D., 1994. *Dinâmica Temporal da Vegetação*. UFRGS: Departamento de Botânica.

PÉLLICO NETTO, S. & BRENA, D.A., 1997. *Inventário Florestal*. Curitiba: editado pelos autores.

Ribeiro, N., Siteo, A.A., Guedes, B.S. & Staiss, C., 2002. *MANUAL DE SILVICULTURA TROPICAL*. Maputo.

Schorn, L.A. & Galvão, F., 2006. *Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, SC*.

SOARES, A.G., 2006. *Geoestatística para as ciências da terra e do ambiente*. Lisboa, Portugal: IST Press.

Viani, R.A.G., 2005. *O uso da regeneração natural (Floresta Estacional Semidecidual e talhões de Eucalyptus) como estratégia de produção de mudas e resgate da diversidade vegetal na restauração florestal*. Campinas, SP.

YAMAMOTO, J.K. & LANDIM, P.M.B., 2013. *Geoestatística: conceitos e aplicações*. São Paulo: Oficina de textos.

Magalhaes, T M 2018. *Inventario Florestal Nacional. DINAF, Maputo, Mocambique*.

Anexo1: Ficha de levantamento de dados dendrométricos

Distrito _____ Local _____ Data ____/____/____/

Parcela no _____

Longitude _____ Latitude _____

ID	NOME LOCAL	NOME CIENTIFICO	DAP (m)	HT (m)	HC (m)	QF	ES	OBS
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

Anexo2: Ficha de qualidade do fuste

Actualmente madeirável: Fuste de tamanho adequado para a comercialização imediata. Recto, são, pelo menos 4 m de altura e DAP > 30 cm. Pode ter nós comercialmente aceitável, mas, nenhum com diâmetro igual ou maior que 1/3 do DAP no ponto de união com o ramo.....	1
Potencialmente nadeirável: Fuste de boa qualidade, mas com um tamanho não adequado para comercialização (pequenas). Fuste recto, são e de altura maior que 4 m, promissor para o mercado no futuro.....	2
Deformado: Fuste que não tem 4 m de altura de forma recta. Incluem-se fustes curtos, demasiado ramificado ou com nós grandes.....	3
Danificado: Fuste com algum dano físico no fuste, que não deixa nenhuma possibilidade para uso industrial. Os fustes desta classe são comuns em áreas recém exploradas.....	4

Anexo3: Ficha do estado sanitário

Arvore normal (sem nenhum dano).....	1	Seca em Queimada Outrodano
pé.....	2	
.....	3	
.....	4	
.....		
.....		
.....		
.....		