

634.0.2 (679.F)

Muh

EM.F
05

Universidade Eduardo Mondlane ENG-F-05

Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

Departamento de Engenharia Florestal



Estudo da composição e estrutura arbórea ao longo de um gradiente altitudinal na Reserva Florestal de Moribane

(Tese de Licenciatura)

Autor: Aristides Baptista Muhate

Maputo, junho de 2004

Eng-T-05

634.0.2 (679.77)
Muhate

23022

**Estudo da composição e estrutura arbórea ao
longo de um gradiente altitudinal na Reserva
Florestal de Moribane**
(Tese de Licenciatura)

Supervisor: Almeida Siteo, PhD
Autor: Aristides Baptista Muhate

Maputo, Junho de 2004



Dedicatória

Quero agradecer aos meus antepassados por me darem a força de viver e a superar os obstáculos do meu dia a dia.

Dedico este trabalho em memória à minha mãe Maria do Céu Muhate, à minha avó Adelina Simbine e a minha bisavó Sara.

Dedico também em especial ao Eng. Erasmo Muhate por ter-me inspirado a seguir o curso de Engenharia Florestal, em ter-me dado a oportunidade de viver no campo- Distrito de Sussundenga e por ter me ensinado a amar o conhecimento e à natureza – Obrigado papá.

À minha avó Isabel ... não tenho palavras.

À minha filha Kwimila Muhate e a minha namorada Isabel Jorge por serem uma companhia de verdade na minha vida- Que Deus vos abençoe.

À minha irmã Noémia que não perca esperanças de um dia se tornar alguém. Nunca é tarde para tentar.

A minha Família Muhate e Duvane o meu "Kanimambo"

Agradecimentos

Antes de mais gostaria de agradecer ao meu supervisor, Prof. Doutor Almeida Siteo pela atenção durante um ano de trabalho árduo neste tema.

Ao Sr Viriato Chiconela, o Sr Paulo, a Sra Raulina, Sr Agostinho, a Sra Cândida, o Sr Píres pelo apoio no meu trabalho de campo e sem esquecer o pessoal da Unidade de Inventários Florestais (Sr Danilo, Mugas, Banze e Eng. Regina).

Ao Eng. Nhamucho, Eng. Nilza Puná, Dr. Albano, Eng. Camila de Sousa, Eng. Regina, Eng. Teresa, Eng. Soto, Eng. Benedito Cunguara e o dr. Mucavele pelo apoio em ideias durante o período escuro do meu trabalho.

Ao pessoal do campo: S^r Garicai, os Guias de campo; o Sr Mussa, Saimon e Daniel.

Aos meus colegas de turma: José Carlos Monteiro, José Argola, Flávia Tchaúque, Bernard Guedes, Sílvia Maússe, Eduardo Semo, Luís Aliasse, Victorino Buramuge, Lucílio Namburete, Daniel Hofiço e a Maria Eduarda (China) - Um abraço forte.

Aos meus amigos: Elton Beirão, António M. Dos Santos Júnior, Celso Mutadiva, Élvio Cambula, Hilário Siteo, Alberto Cangela de Mendonça Júnior, Ivan Jorge, Ivan Manhiça, Filimon Ivo Jorge Honwana, Hipólito Bichinho, Bernardo Muendhane, Daniel Sales Lucas, José Carlos Alberto Monteiro, Dionísio Munguambe, Evaristo Abreu, Nilza, Hélder N'timane e outros que não mencionei.

Aos meus tios: Milagre Muhate, Ana Luísa Madeira, Helena Duvane, Fernando Duvane abraço.



Este trabalho foi Financiado pelo FGRNA/ IUCN

Índice

Abstract.....	3
Resumo.....	4
1. INTRODUÇÃO	5
1.2 Problema de Estudo e justificação do estudo.....	5
1.3 Objectivos.....	6
Objectivo geral.....	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1- Comunidades vegetais.....	6
2.2.1- Atributos de comunidades vegetais	7
2.2.2- Factores que afectam a composição de espécies arbóreas	8
2.2.3- Diversidade.....	8
2.2- Formações florestais.....	9
3. METODOLOGIA	11
3.1- Descrição da área de estudo	11
3.1.1- Localização.....	11
3.1.2- Solos	11
3.1.3- Vegetação e Fauna.....	11
3.1.4- Clima	11
3.1.4- População	11
3.2. Colecta de dados	12
3.3- Análise de dados.....	13
4. RESULTADOS	15
4.1.2- Descrição da composição, estrutura e diversidade arbórea.....	15
4.1.3- Estrato baixo	17
4.1.4 Estrato médio baixo	18
4.1.5 Estrato médio alto	19
4.1.6- Estrato alto.....	20
4.2- Comparação entre estratos.....	22
4.2.1- Similaridade.....	22
4.2.2- Estrutura horizontal	23
4.2.3- Diversidade.....	24
4.3- Factores que afectam a composição de espécies.....	26
4.3.1- Relação entre as variáveis ambientais	26
4.3.2- Relação vegetação – variáveis ambientais.....	28
5. DISCUSSÃO	29

6. CONCLUSÕES.....	33
7. RECOMENDAÇÕES.....	34
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
Anexo 1.....	38
Anexo 2.....	39
Anexo 3.....	40
Anexo 4.....	41

Índice de Tabelas

Tabela 1. Número de amostras e tamanho da área de amostragem para cada estrato altitudinal	13
Tabela 2. Espécies arbóreas da área de estudo. Abundâncias, frequência Relativa, Dominância relativa e Índice de valor de Importância	16
Tabela 3. Espécies arbóreas do estrato baixo. Abundâncias, frequência Relativa, Dominância relativa e Índice de valor de Importância	17
Tabela 4. Espécies arbóreas do estrato médio baixo. Abundâncias, frequência Relativa, Dominância relativa e Índice de valor de Importância	18
Tabela 5. Espécies arbóreas do estrato médio baixo. Abundâncias, frequência Relativa, Dominância relativa e Índice de valor de Importância	20
Tabela 6. Espécies arbóreas do estrato médio baixo. Abundâncias, frequência Relativa, Dominância relativa e Índice de valor de Importância.	21
Tabela 7. Comparação da similaridade entre os estratos altitudinais pelo MVSP 3.13	22
Tabela 8. Resultado da significância do teste de Kruskal Wallis	25
Tabela 9. Correlações entre os factores ambientais	27
Tabela 10. Valores próprios (eigenvalues) de PCA	27
Tabela 11. Valores próprios (Eigenvalues) de CCA	28
Tabela 12. Correlação entre variáveis ambientais e eixos de CCA	29

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa da Reserva Florestal de Moribane	12
Figura 2. Representação da associação entre os estratos altitudinais	22
Figura 3. Distribuição das classes de DAP das espécies	23
Figura 4. Riqueza de espécies arbóreas ao longo do intervalo altitudinal. Reserva de Moribane	24
Figura 5. Comparação dos índices de diversidade de Shannon (a) e Simpson (b) nos 4 estratos altitudinais.	25
Figura 6. Relação espécie e abundância	26
Figura 7. Os factores ambientais. Gradiente complexo	28
Figura 8. Ordenação de Parcelas	29

Abstract

Was used a transect with 16 plots of 0,1 ha to compare composition, diversity, structure and identify the most important edaphic factors affecting the composition of tree vegetation at Moribane Forest Reserve, in Manica Province (Centre of Mozambique), in an altitudinal range from 245m to 641m. At this range was defined four altitudinal ranges of 200-400m, 400-500m, 500-600m and >600m. In each altitudinal range, the dominant species were *Brachystegia spiciformis/ Millettia stuhlmannii* on interval of 200-400m, *Newtonia buchananii* 400-500m and above 600m, and *Millettia stuhlmannii*, *Funtumia africana*, *Newtonia buchananii* ranging from 500-600m. The composition in an altitudinal range from 200-400m showed low similarity than other altitudinal ranges. Above 400m, showed high similarity. Diametrical distribution of trees was typical from native forests and distinct between the altitudinal ranges. The diversity did not showed significant differences between altitudinal ranges. Plot ordination by CCA showed two distinct forest formations: Open forest or miombo dominated by *Brachystegia spiciformis* and moist evergreen forest dominated by *Newtonia buchananii*, *Funtumia africana*, and *Millettia stuhlmannii*. PCA showed that the main gradient were from sites with low altitude with high content of sand, pH and loam to soils with high content of clay, low pH low loam and high altitude. The work showed that texture is the factor which determine the difference of the vegetation types on the area of study and that the species composition were related with soil texture.

Resumo

Foi usado um transecto com 16 parcelas de 0,1 Ha na direcção Este -Sudoeste para comparar a composição, estrutura, diversidade da vegetação arbórea e identificação dos factores que mais afectam na composição na Reserva Florestal de Moribane que se situa na Província de Manica, centro de Moçambique, num intervalo altitudinal de 245m a 641m. Neste intervalo foram definidos 4 intervalos altitudinais de 200-400m, 400-500m, 500-600m e > 600m. Em cada intervalo altitudinal as espécies dominantes foram *Brachystegia spiciformis/ Millettia stuhlmannii* no intervalo de 200-400m, *Newtonia buchananii* 400-500m e acima dos 600m, e *Millettia stuhlmannii*, *Funtumia africana*, *Newtonia buchananii* dos 500-600m. A Composição a 200-400m mostrou uma similaridade muito baixa em relação aos restantes intervalos altitudinais. Nos intervalos altitudinais acima de 400m, houve uma maior similaridade. A distribuição diamétrica, foi do tipo "J" invertido típico de florestas nativas e distintas entre os intervalos altitudinais. A diversidade não mostrou diferenças significativas entre os intervalos altitudinais. A ordenação das parcelas pelo CCA permitiu a distinção de 2 tipos de formações lenhosas: A floresta aberta ou miombo, dominado pela espécie *Brachystegia spiciformis* e a Floresta higrófila dominada pela *Newtonia buchananii* e *Funtumia africana* e *Millettia stuhlmannii*. O PCA mostrou que o principal gradiente era de sítios de altitude baixa com alto conteúdo de areia, pH e limo para solos com maior conteúdo de argila, baixos valores de pH pouco limosos e altos. O trabalho mostrou que a textura é o factor determinante na diferenciação dos tipos vegetais na área de estudo e que a composição de espécies estava relacionado em grande parte pela textura do solo.

1. INTRODUÇÃO

A vegetação Moçambicana é constituída por formações lenhosas e herbáceas (Gomes e Sousa, 1966). Nas formações lenhosas encontramos Florestas, Matas, Brenhas, Matagais e Matos (Gomes e Sousa, 1966). As florestas têm uma função vital porque para além de serem habitats para a vida selvagem, contribuírem para a purificação do ar, são fontes de recursos naturais para comércio e subsistência de famílias (McKinnon et al, 1986) Moçambicanas que delas são fortemente dependentes. O estudo da composição, estrutura e diversidade arbórea permitem caracterizar e aprofundar sobre a constituição das comunidades vegetais arbóreas e dos factores que podem influencia-las. Este conhecimento, tem importância para área de ecologia Florestal porque dá-nos um aprofundamento sobre os ecossistemas florestais de Moçambique e ferramentas para uma melhor intervenção no manejo dos recursos florestais duma forma mais racional de modo a não reduzir os benefícios sociais, económicos, culturais e ecológicos que deles advém e garantir a sustentabilidade das florestas no longo prazo.

1.2 Problema de Estudo e justificação do estudo

A composição, a estrutura e a diversidade variam no espaço e no tempo. No entanto pouco se sabe sobre as razões destas diferenças dentro e entre as formações e comunidades florestais em Moçambique. O tema deste trabalho foi proposto como uma forma de contribuir com informação sobre a descrição ecológica das Reservas Florestais em Moçambique e permite-nos conhecer aspectos que podem afectar a composição da vegetação arbórea a nível local em lugares onde não há intervenção humana para entender os efeitos das actividades humanas. A escolha da Reserva de Moribane deve-se a sua importância como uma área que se encontra na Zona tampão das ACTF (Áreas de Conservação Transfronteiriças), existir um grande conflito Homem- animal (Siteo e Enosse, 2003; Mucavele, 2003) e apresentar características fisionómicas de vegetação muito próprias de Florestas húmidas sempre verde, pouco comuns em Moçambique. Por outro lado não há estudos ecológicos naquela Reserva ao nível de Licenciatura na Faculdade de Engenharia Florestal. Esta informação dá-nos um "insight" sobre o estado actual da Reserva e poderá ajudar a comparar com futuros trabalhos de investigação naquela e noutras zonas do país.

1.3 Objectivos

Objectivo geral

Descrição da composição e estrutura arbórea ao longo do gradiente altitudinal e identificar os factores que afectam a composição.

Objectivo específicos:

- Descrever a composição, estrutura e diversidade de espécies arbóreas em diferentes estratos de altitudes e avaliar a influencia da altitude sobre estes parâmetros.
- Descrever a estrutura horizontal em diferentes estratos altitudinais e a sua influencia pela altitude.
- Identificar dos factores dos edáficos (textura, pH, altitude) os que mais afectam na composição de espécies arbóreas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1- Comunidades vegetais

As comunidades são produtos da interacções entre as diferenças nas tolerâncias ambientais (amplitudes ecológicas) de vários taxa que constituem a flora e a heterogeneidade do ambiente (Daubenmire, 1968). O tipo de comunidade é determinado pelas características do habitat (Daubenmire, 1968). As características do solo, clima, animais e a flora são elementos que determinam as características de um tipo de vegetação (Daubenmire, 1968). Assim uma comunidade de plantas é definida como sendo uma colecção de plantas que crescem juntas num determinado lugar e que mostra uma associação ou afinidade definida entre elas (Kent e Coker, 1992).

Visão das comunidades vegetais

As comunidades de plantas podem ser vistas de acordo com duas teorias clássicas da seguinte forma:

(1) A teoria de Clements, que define as comunidades de plantas como entidades claramente reconhecíveis e definidas e que se repetem com grande regularidade numa dada região da superfície da terra (2) teoria de Gleason, oposta a esta que define comunidades vegetais como entidades que se distribuem como um contínuo. Aqui, as espécies respondem individualmente a variações dos factores ambientais e estes, variam continuamente no espaço e no tempo. Assim a combinação de

espécies de plantas encontradas na superfície da terra é única. O grupo de plantas que crescem num determinado lugar é resultado das condições ambientais e de migração.

Associação, segundo Barbour et al (1987), é um tipo particular de comunidade, que foi suficiente descrita e repetida em vários locais onde se pode concluir que tem: (a) uma composição florística consistente, (b) uma fisionomia uniforme e (c) uma distribuição que é característica de um habitat particular. Pode ser medida a associação por meio de análise de cluster com coeficiente de similaridade. O coeficiente de similaridade varia de 0 a 100. Um coeficiente de 100 representa identidade, enquanto que um coeficiente de 0 representa uma diferença completa. Quando o coeficiente é maior que 50%, representa a mesma associação. A ideia de associação é muito importante e implica que certas espécies são encontradas a crescer juntas em certos locais e ambientes mais frequentemente do que se pode esperar por chance (Kent e Coker, 1992).

As espécies respondem as variações ambientais. A variação na abundancia das espécies em resposta a um factor ambiental chama-se gradiente ambiental (Kent e Coker, 1992). Um gradiente ambiental pode ser simples se for constituído por apenas um factor ou complexo, se forem vários factores ambientais e correlacionados entre si (Kent e Coker, 1992). A topografia por exemplo, constitui um gradiente complexo das características do solo e drenagem (Lieberman et al, 1985; Spurr e Barnes, 1980).

As comunidades podem ser designadas e classificadas de acordo com (1) as principais características estruturais, como sejam as espécies dominantes, as formas ou indicadores de vida, (2) o habitat fisico da comunidade, ou (3) atributos funcionais, como por exemplo o tipo de metabolismo da comunidade (Odum, 1972).

2.2.1- Atributos de comunidades vegetais

A composição florística, a diversidade, fisionomia são alguns dos atributos importantes para a descrição de comunidades vegetais (Barbour et al, 1987).

Composição

A composição de uma comunidade é extremamente importante porque elas são definidas parcialmente na base florística (Barbour et al, 1987). As comunidades podem ter a mesma fisionomia e diferirem nas espécies dominantes ou outras espécies (Barbour et al, 1987). A dominância, a abundância e importância de cada espécie podem ser expressas numericamente de tal

forma que diferentes comunidades possam ser comparadas na base da similaridade de espécies e diferenças.

2.2.2- Factores que afectam a composição de espécies arbóreas

A composição das espécies nas florestas tropicais é influenciada pelo clima e biogeografia (Lieberman et al, 1985). Dentro de uma província climática uma hierarquia de factores pode desempenhar o seu papel. Destes incluem-se distúrbios como o fogo e ciclones, distúrbios em pequena escala causando clareiras (Lieberman et al, 1985); as propriedades do solo, principalmente a disponibilidade de água e aeração do solo, nutrientes (Lieberman et al, 1985).

As condições locais do solo, principalmente as físico-químicas do substrato, representadas pela presença do lençol freático, a textura, a estrutura e a composição química do solo determinam um tipo de formação edáfica (Gomes e Sousa, 1966). As propriedades do solo que mostram influência na composição de espécies arbóreas são o pH que afectam as espécies de dossel e as que se encontram no estrato inferior (Sagers e Lyon, 1997), a altitude (Lieberman et al, 1985; Sagers e Lyon, 1997) que também influencia nas espécies de dossel e inferiores (Sagers e Lyon, 1997); o tamanho das partículas, matéria orgânica não mostram correlação para todos os estratos (Sagers e Lyon, 1997).

Fisionomia

É a combinação entre a aparência externa da vegetação sua estrutura vertical (arquitectura ou estrutura de biomassa) e a forma de crescimento dos seus taxa dominantes. A estrutura vertical refere-se a altura e a cobertura da copa de cada camada dentro de uma comunidade (Barbour et al, 1987).

2.2.3- Diversidade

A diversidade é um dos atributos de uma comunidade (Barbour et al, 1987) que é usado para o estudo do estado da conservação e monitoramento ambiental (Magurran, 1988). Em termos de conservação, as comunidades mais ricas são melhores que as comunidades mais pobres porque por um lado, nas comunidades ricas há maiores probabilidades de ocorrerem espécies com valor económico e por outro lado mostra a complexidade dos ecossistemas. Em monitoramento ambiental, é usado para avaliar os efeitos adversos da poluição, o que implica que quando há redução da diversidade ou na forma de distribuição da abundância. As comunidades em equilíbrio têm um

padrão log-normal de abundância. Quando as comunidades são poluídas, a abundância de espécies volta através de sucessão para tomar a forma de menor equidade log series ou log geométrico.

Em geral, há um gradiente de aumento na diversidade dos polos para o equador, e de altas elevações para baixas elevações. Estes gradientes seguem um gradiente ambiental complexo de aumento da temperatura, entre outros factores (Barbour et al, 1987).

Lieberman et al (1985) determinou a diversidade Shannon para uma floresta tropical em Costa Rica que variou de 3,77 a 4,90 e o número de espécies arbóreas foi de 269 nas condições de precipitação de 4000 mm anuais. Ribeiro et al (2002) encontrou em Moçambique na Reserva Florestal de Mecuburi 103 espécies arbóreas em 4,6 Ha e um Índice de Diversidade de Shannon de 4,07 numa floresta de galeria.

2.2- Formações florestais

Em Moçambique, as formações variam e são ricas em espécies. Elas variam em função de factores edáficos, climáticos (Gomes e Sousa, 1966) com a mudança de latitude e gradiente altitudinal e biogénica (Gomes e Sousa, 1966). De acordo com Gomes e Sousa (1966), As formações florestais de Moçambique são: a floresta aberta que é a mais comum, floresta higrófila, as formações florestais de montanha, a formação Florestal dos montes Libombos, os mangais, as galerias florestais, os bosquetes de <<cimbirre>>, as formações lenhosas das dunas e ilhas, as das zonas aluvionais até certo ponto as das termiteiras. Na Província de Manica, encontram-se 3 tipos de formações florestais (Gomes e Sousa, 1966); a Floresta aberta (miombo), a Floresta higrófila e Florestas de Montanha.

As florestas abertas ocupavam cerca de ¼ da sua área em Moçambique. Devido, porém, aos trabalhos de exploração florestal, derrubas para a preparação de terras de cultura, aos fogos e outros motivos, a floresta aberta encontra-se actualmente cheia de falhas e certamente não ocupa hoje mais do que metade da sua natural, com tendência a diminuir (Gomes e Sousa, 1966). A floresta aberta possui normalmente 1 ou 2 estratos arbóreos de essências decíduas ou sub-decíduas com essências sempreverdes ou subperenifólias em fraca percentagem. O porte das essências não excede em geral 20m, sendo o mais comum de 15 a 18m. Conforme as espécies dominantes, a floresta aberta apresenta subtipos característicos que são o subtipo espinhoso por vezes puro, em que se dominam uma ou mais espécies de Acácia, com estrato arbustivo ralo ou mesmo nulo correspondendo as regiões secas, vulgares, sobretudo na região do Sul do Save; o de *Brachystegia*, puro ou associado com outras espécies, principalmente de *Combretum* – o mais comum de todo o território, do rio Limpopo para o norte – e o subtipo indefinido em que diferentes espécies se encontram de tal modo

misturados que se torna impossível distinguir qualquer dominância. Nas comunidades de *Brachystegia*- *Combretos* além de espécies dominantes *Brachystegia spiciformis* *B boehmii*, *B. utilis* e outras, *Combretum gueinzii*, *Combretum zeyheri*, *Combretum imberbe* e outras, entram mas em muito menor percentagem, *Burkea africana*, *Azelia quanzensis*, *Pterocarpus angolensis*, *Pseudolachnostylis maprouneifolia*, etc. Nalgumas regiões de clima húmido ou sub húmido a floresta aberta toma um grau de concentração mais elevado, com árvores de grande porte, excedendo não raro 30m e produzindo um ambiente sombrio. Entre as dominantes deste tipo de floresta contam-se *Brachystegia spiciformis*, *Erythrophleum guineense*, *Lecomtedoxa henriquesii*, *Albizia adianthifolia*, entre outras. Trata-se de uma evolução da floresta aberta para a floresta higrófila, provocada pela invasão de certas espécies deste ultimo tipo.

O miombo corresponde a um tipo de vegetação dentro das formações de floresta aberta. Ele é dominado pela genera *Brachystegia*, *Julbernardia* e *Isoberlina* (Leguminosae, subfamília Caesalpinioideae). A densidade de árvores (árvores com mais de 2m) varia de 380-1400 árvores por hectare (Campell, 1996). A área basal de árvores em povoamentos maduros e de meia idade varia de 7m²ha⁻¹ em lithosols no sul de Malawi a 650 em zonas de precipitação de 650 mm anuais a 22m² em miombo húmido em solos profundos em Zaire a 1270 mm de precipitação média anual.

A floresta higrófila corresponde a climas muito húmidos e solos muito férteis. Em Moçambique é representada principalmente no extremo nordeste de Cabo Delgado Mueda –Chomba –Mocimboa, na zona subplanáltica de Inhaminga e na orla planáltica de Mossurize- Manica. Este tipo de floresta é normalmente constituído por 3 a 4 estratos de vegetação lenhosa, cerrada, dos quais o arbóreo dominante possui árvores de grande porte. Os estratos inferiores – o subarbustivo e o herbáceo desenvolvem-se pouco devido à escassez da luz. A floresta higrófila é também conhecida vulgarmente em Moçambique por “floresta de missanda” devido a dominância de uma sua componente com esse nome (*Erythrophleum gineense*); em áreas mais restritas domina por vezes uma outra espécie vulgarmente chamada <<mafamuti>> (*Newtonia buchananii*). Para Wild e Fernandes (1967), as florestas de *Newtonia buchananii*, ocorrem Nas áreas de Chimoio, Manica, e Espungabera. Exemplos típicos estão em Moribane, Mabongo, Sitatonga e Amatongas. As espécies dominantes são *Erythrophleum suavelens*, *Millettia stuhlmannii*, *Pteleopsis myrtifolia*, *Khaya nyasica*, *Ekebergia capensis*, *Brachystegia rotundifolia*, *Ficus spp*, *Pachystela brevipes*, *Cola mossambicensis*, etc. Estas são as espécies do estrato dominante com cerca de 20m de altura ou mais. Quando a floresta está na fase secundária desenvolve arbustos densos de espécies como *Harungana madagascariensis*, *Macaranga capensis*, *Albizia adianthifolia*, *Heteromorpha trifoliata*, *Trema orientalis*, *Tabernaemontana sp*, *Dracaena spp*, etc.

As florestas de montanha são formações de montanha situadas acima de 1300m de altitude, isto é, acima da altitude máxima dos planaltos.

3. METODOLOGIA

3.1- Descrição da área de estudo

3.1.1- Localização

A Reserva de Moribane Localiza-se no Centro de Moçambique, Província de Manica, distrito de Sussundenga a 19° 45' de latitude, 30° 30' de longitude, ocupando uma área de 5300 ha (Gomes e Sousa, 1969).

3.1.2- Solos

Os solos característicos desta área são os argilosos, avermelhados com grandes declives e cursos de água torrenciais (Gomes e Sousa, 1969).

3.1.3- Vegetação e Fauna

A vegetação é constituída por trechos de floresta higrófila nas partes mais altas bem como galerias florestais nos vales húmidos (Gomes e Sousa, (1968) são *Khaya nyasica*, *Melicia excelsa*. Segundo Mucavele (2003), ocorrem na Reserva Florestal de Moribane, comunidades vegetais como machambas, mata de miombo, mata em regeneração e Floresta. Ela também possui uma extensa rede hidrográfica. A Fauna da RFM (Reserva Florestal de Moribane) é diversa e inclui macacos, cobras, aves, galinhas do mato, cabritos, porcos do mato e elefantes.

3.1.4- Clima

O clima é Tropical, contendo uma estação húmida de Novembro à Abril e seca de Maio à Outubro. A precipitação média anual é de 1261 mm e a temperatura média anual é de 24° C. Durante o inverno a temperatura pode reduzir até cerca de 9,2°C (Mucavele, 2003).

3.1.4- População

A população humana reside no vale do Rio Mussapa até ao local onde este Rio dobra-se para o Sul. Existe população vivendo próximo à Estrada Nacional n.º 226 que liga a Vila do Distrito de

Sussundenga e o Posto administrativo de Dombe (Mucavele, 2003). Segundo Mucavele (2003), Haviam cerca de 83 famílias pertencentes ao Regulado de Mupunga.

3.2. Colecta de dados

As amostras foram tiradas num transecto seguindo a direcção Este- Sudoeste seguindo um gradiente altitudinal. Os aspectos a ter em conta na direcção tomada no estudo foram o acesso devido a obstáculos naturais (topografia), minas e áreas sagradas. A rota seguida pode ser observada no Mapa (figura 1). A distância entre as parcelas foi em média de 2 Km de GPS, donde foram estabelecidas um total 16 parcelas rectangulares de 50x20m com tamanho de 0,1ha. Esta é a área mínima de amostragem recomendada para as florestas tropicais (Barbour et al, 1987). As parcelas foram estabelecidas em locais não perturbados pela ou onde não eram observáveis a acção humana e de preferência longe das povoações para reduzir o efeito dos distúrbios devido a acção antropogénica. A área de amostragem a ser utilizada teria de ser de 5 Ha correspondentes a 1 Ha para cada 1000ha (Alder e Synnott, 1992) para os dados se tornarem representativos da área de estudo. Porém, devido a restrição logística e a precisão requerida para o estudo, só se estabeleceu uma área de amostragem de 1,6 ha. O estudo foi facilitado por um levantamento participativo e um mapa já feito a partir deste método (Elaborado por Claver, ver anexo 1).

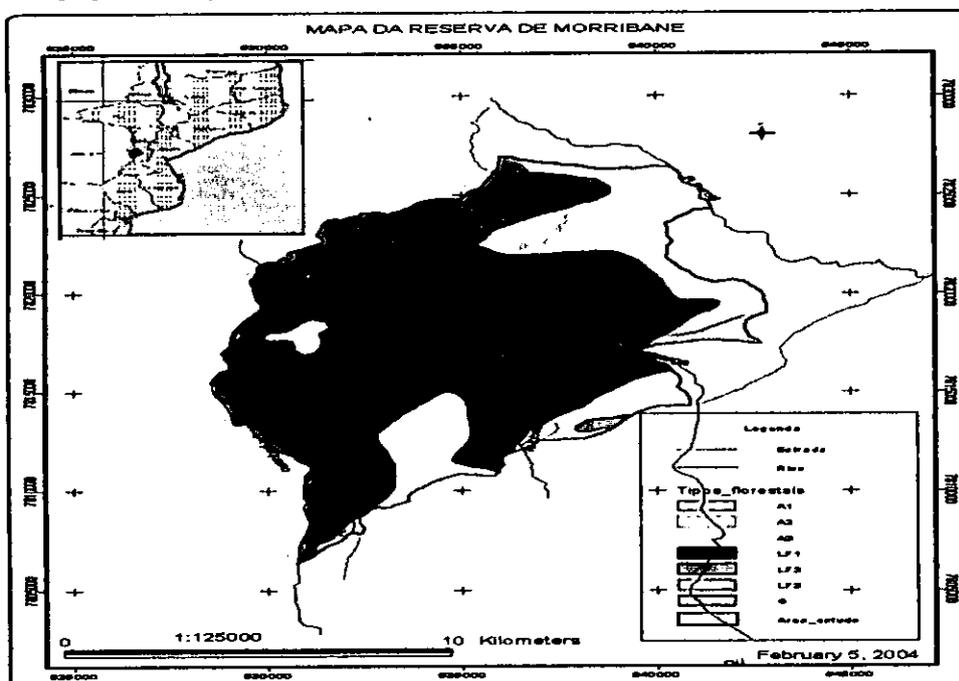


Figura 1. Mapa da Reserva Florestal de Moribane. Os pontos em vermelho são os pontos de amostragem.

Definiu-se ao longo do gradiente altitudinal 4 estratos altitudinais em baixo, médio- baixo, médio alto e alto em intervalos de altitude desta forma:

Estrato baixo de 200 a 400m

Estrato médio baixo de 400 a 500m

Estrato médio alto de 500-600m

Estrato alto de 600-700m

O número de parcelas estabelecidas em cada estrato altitudinal está definido na Tabela abaixo (Tabela 1). A área de amostragem não é igual devido aos obstáculos como áreas desmatadas ao longo do percurso, minas, zonas sagradas e acidentes naturais. Em cada parcela, as árvores foram identificados e medidos os respectivos perímetros; foi identificados o número de estratos (estrutura vertical) e recolhidas amostras de solos a uma profundidade de 0,5 a 1m de profundidade através de uma sonda (Wilde, 1958) para análises de textura (qualitativa e quantitativa) e pH (em água e em KCl) no laboratório. As altitudes foram registadas por um GPS e altímetro em metros. Esta informação foi registada numa ficha de campo (Anexo 2).

Tabela 1. Número de amostras e tamanho da área de amostragem para cada estrato altitudinal

Estrato	Número de amostras	Área de amostragem (Ha)
Baixo	2	0,2
Médio baixo	4	0,4
Médio alto	6	0,6
Alto	4	0,4
Total	16	1,6

3.3- Análise de dados

Para a descrição da composição de espécies arbóreas em diferentes estratos altitudinais foi feita com base na abundância relativa das espécies e o índice de valor de importância. As 10 espécies mais abundantes eram aquelas que tinham maior abundância relativa. As espécies mais importantes foram determinadas pela fórmula (1). A comparação da composição florística das espécies arbóreas entre os estratos foi feita através do índice de similaridade de Jaccard pelo pacote estatístico MVSP 3.13 (Warren Kovac, 1985-2004).

A determinação dos índices de diversidade de Shannon, Simpson e riqueza foram feitas através de um pacote estatístico "Ecological Quantitative Analysis Software" (Brower e Zar 1997) e depois comparados por meio de testes não paramétricos de Kruskal-Wallis para os dois primeiros e qui - quadrado para o último.

$$IVI = (\text{abundancia relativa} + \text{frequencia relativa} + \text{dominancia relativa}) \quad (1)$$

Onde:

IVI – Índice de valor de importância

Abundancia relativa= número de indivíduos de uma determinada espécie (n_i) como a proporção do número total de indivíduos para todas espécies.

Frequencia relativa= frequencia de uma dada espécie (f_i) como a proporção da soma das frequencias para todas espécies ($\sum f_i$).

Dominancia relativa= área basal de uma determinada espécie como a proporção da área basal total para todas espécies.

A descrição da estrutura horizontal nos estratos altitudinais foi feita com base na densidade (fórmula 2), distribuição diamétrica (estrutura horizontal) das espécies arbóreas e no número de estratos. A denominação das comunidades com base na dominancia de espécies foi feita partindo das espécies com maiores valores de dominancia relativa (Barbour et al, 1987). A avaliação da influencia da altitude na estrutura horizontal foi feita através da relação entre a distribuição diamétrica e a altitude com o teste qui- quadrado.

$$D = N/ha \quad (2)$$

Onde:

D- Densidade de espécies arbóreas

n- número de árvores

Ha- área em hectares de amostragem num estrato

Para identificar nos factores edáficos (Textura, pH e altitude) que influenciam na composição de espécies arbóreas fez-se primeiro o estudo do comportamento dos factores ambientais textura e pH ao longo do gradiente altitudinal através da Análise de Componentes Principais (PCA) para verificar a associação entre os factores ambientais. As correlações entre as variáveis ambientais foram analisadas independentemente dos dados de vegetação (MacDonald et al, 1996). As variáveis foram estandardizadas média zero e variância 1. Em seguida, por meio do método de ordenação directa pela Análise de Correspondência Canónica (CCA) através do pacote estatístico MVSP 3.136 (Warren Kovac, 1985- 2004) determinou-se o factor ambiental mais importante para a diferenciação

da composição florística (Sagers et al, 1996; Ter Braak, 1988). Os valores próprios associadas a cada eixo em CCA representavam as correlações entre variáveis ambientais e as pontuações dos eixos de ordenação. A importância relativa das variáveis ambientais em cada eixo foi mostrada graficamente como vectores em biplots de ordenação em CCA (Sagers et al, 1996).

4. RESULTADOS

4.1.2- Descrição da composição, estrutura e diversidade arbórea

4.1.2.1- Composição na Área de estudo

Foram inventariadas 760 árvores, representantes de 18 famílias e 51 espécies arbóreas (Tabela 2). A família mais comum na área de estudo é a Leguminosae representada por 12 espécies arbóreas, a Combretaceae por 5 espécies arbóreas, a Euphorbiaceae e Annonaceae por 4 espécies arbóreas. As 10 espécies mais abundantes representam 71,83 % do número total de indivíduos. As espécies mais abundantes na área de estudo são a *Newtonia buchananii* e a *Millettia stuhlmannii* que pertencem ao grupo de espécies de dossel e são dominantes.

4.1.2.2- Estrutura

Na área de estudo, as espécies do estrato dominante são a *Newtonia buchananii*, *Millettia stuhlmannii*, *Khaya nyasica*, *Funtumia africana*, *Pachystela brevipes*, *Brachystegia spiciformis*. O número de estratos que se encontram variam de 2 a 4, frequentemente muito difíceis de diferenciar. O estrato inferior é constituído por regeneração principalmente em povoamentos de *Newtonia buchananii*. Onde dominam as *Millettia stuhlmannii*, há um estrato herbáceo mais ou menos ralo. A densidade é de 475 árvores por hectare.

4.1.2.3- Diversidade

Os índices de diversidade Shannon e Simpson na área de estudo são de 1,27 e 0,93 respectivamente. A média para os índices $0,75 \pm 0,66$ e $0,73 \pm 0,65$. A riqueza foi de 51 espécies arbóreas numa área de 1,6Ha.

Tabela 2. Espécies arbóreas da área de estudo. Abundância, frequência Relativa, Dominância relativa e Índice de valor de Importância

No	Nome científico	Família	Abundância N/ha	Abundância (%)	Dominância (%)	Frequência (%)	IVI
1	<i>Newtonia buchananii</i>	Leguminosae	54	12,5	27,02	3,23	42,75
2	<i>Millettia stuhlmannii</i>	Leguminosae	52	11,97	10,21	4,3	26,49
3	<i>Macaranga capensis</i>	Euphorbiaceae	33	7,5	1,73	3,23	12,46
4	<i>Brachystegia spiciformis</i>	Leguminosae	28	6,45	6,01	1,08	13,53
5	<i>Trema orientalis</i>	Ulmaceae	27	6,18	1,74	3,23	11,15
6	<i>Funtumia africana</i>	Apocynaceae	27	6,18	6,7	3,23	16,11
7	<i>Oxvanthus speciosus</i>	Rubeaceae	26	5,92	2,64	3,23	11,79
8	<i>Rothmannia capensis</i>	Rubeaceae	22	5,13	1,28	2,15	8,56
9	<i>Pachystela brevipes</i>	Sapotaceae	22	5,13	3,69	3,23	12,05
10	<i>Tabernaemontana ventricosa</i>	Apocynaceae	21	4,87	0,76	4,3	9,93
11	<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	Combretaceae	15	3,42	2,72	3,23	9,36
12	<i>Celtis africana</i>	Ulmaceae	15	3,42	1,97	4,3	9,69
13	<i>Combretum psidioides</i>	Combretaceae	10	2,24	1,27	4,3	7,8
14	<i>Harungana madagascariensis</i>	Clusiaceae	9	2,11	4,99	2,15	9,25
15	<i>Albizia adiathifolia</i>	Leguminosae	8	1,84	2,97	3,23	8,04
16	<i>Erythrophleum lasianthum</i>	Leguminosae	7	1,71	5,53	3,23	10,46
17	Desconhecida 1		5	1,18	0,34	1,08	2,6
18	<i>Bridelia micrantha</i>	Euphorbiaceae	5	1,18	0,94	1,08	3,2
19	<i>Aphloia theiformis</i>	Flacourtiaceae	5	1,18	0,99	2,15	4,33
20	<i>Diplorhynchus condylocarpon</i>	Apocynaceae	5	1,05	1,24	2,15	4,44
21	<i>Ficus exasperata</i>	Moraceae	4	0,92	1,33	3,23	5,47
22	<i>Erythrina</i> sp	Leguminosae	3	0,66	0,49	1,08	2,22
23	<i>Blighia unijugata</i>	Sapindaceae	3	0,66	0,38	2,15	3,19
24	<i>Combretum molle</i>	Combretaceae	2	0,53	0,26	2,15	2,94
25	<i>Khaya nyasica</i>	Meliaceae	2	0,53	3,88	1,08	5,49
26	<i>Combretum</i> sp	Combretaceae	2	0,39	0,02	1,08	1,49
27	<i>Markhamia obtusifolia</i>	Bignoniaceae	2	0,39	0,11	3,23	3,73
28	<i>Ficus sur</i>	Moraceae	2	0,39	2,69	2,15	5,23
29	<i>Bridelia</i> sp	Euphorbiaceae	1	0,26	0,02	1,08	1,36
30	<i>Duvernoia acunitiflora</i>	Acanthaceae	1	0,26	0,04	1,08	1,37
31	Desconhecida 3		1	0,26	0,09	1,08	1,42
32	<i>Aphorrhiza nitida</i>	Flacourtiaceae	1	0,26	0,09	1,08	1,43
33	<i>Crossopteryx febrifuga</i>	Rubiaceae	1	0,26	0,09	1,08	1,43
34	<i>Dracaena steudneri</i>	Agavaceae	1	0,26	0,11	1,08	1,45
35	<i>Uvaria</i> sp	Annonaceae	1	0,26	0,18	1,08	1,52
36	<i>Pseudolachnostylis</i>	Euphorbiaceae	1	0,26	0,2	1,08	1,53
37	<i>Pericopsis angolensis</i>	Leguminosae	1	0,26	0,58	1,08	1,92
38	<i>Pterocarpus angolensis</i>	Leguminosae	1	0,26	0,58	1,08	1,92
39	Desconhecida 4		1	0,13	0,01	1,08	1,22
40	<i>Canthium</i> sp	Rubiaceae	1	0,13	0,02	1,08	1,22
41	<i>Tabernaemontana elegans</i>	Apocynaceae	1	0,13	0,02	1,08	1,23
42	<i>Harrissonia abyssinica</i>	Leguminosae	1	0,13	0,02	1,08	1,23
43	<i>Albizia versicolor</i>	Leguminosae	1	0,13	0,03	1,08	1,24
44	<i>Euclea</i> sp	Ebenaceae	1	0,13	0,04	1,08	1,24
45	<i>Ravsonia lucida</i>	Flacourtiaceae	1	0,13	0,04	1,08	1,25
46	<i>Dombeya</i> sp	Sterculiaceae	1	0,13	0,1	1,08	1,31
47	<i>Combretum</i> sp	Combretaceae	1	0,13	0,19	1,08	1,4
48	<i>Cordyla africana</i>	Leguminosae	1	0,13	1,1	1,08	2,31
49	Desconhecida 2		1	0,13	0,04	2,15	2,32
50	<i>Brachystegia</i> sp	Leguminosae	1	0,13	1,19	1,08	2,4
51	<i>Ficus</i> sp	Moraceae	1	0,13	1,33	1,08	2,53
			434	100	100	100	300

4.13- Estrato baixo

4.1.3.1- Composição

Foram encontrados 118 indivíduos representando 8 famílias. A família mais frequente neste estrato altitudinal é a Leguminosae representada por 5 espécies, em que a *Millettia stuhlmannii* e a *Brachystegia spiciformis* são as espécies mais comuns. As famílias Apocynaceae e Combretaceae, são representadas por 2 espécies cada (Tabela 3). As 10 espécies mais abundantes estão representadas na Tabela 3 e correspondem a 94,90% do número total dos indivíduos.

Este estrato apresenta características de miombo devido a presença da *Brachystegia spiciformis*, *Combretum psidioides*, *Diplorhynchus condylocarpon* que é resistente ao fogo (Palgrave, 1992) também encontrada no miombo (Sitoe, 1999; Campbell, 1996).

Tabela 3. Espécies arbóreas do estrato baixo. Abundância, frequência Relativa, Dominância relativa e Índice de valor de Importância

N.º	Nome científico	Família	Abundância (N/ha)	Frequência (%)	Dominância (%)	Abundância (%)	IVI
1	<i>Millettia stuhlmannii</i>	Leguminosae	117,14	6,25	22,99	34,75	63,98
2	<i>Brachystegia spiciformis</i>	Leguminosae	91,43	6,25	45,9	27,12	79,26
3	<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	Combretaceae	51,43	6,25	12,52	15,25	34,02
4	<i>Tabernaemontana ventricosa</i>	Apocynaceae	17,14	6,25	1,93	5,08	13,27
5	<i>Erythrina</i> sp	Leguminosae	14,29	6,25	7,05	4,24	17,53
6	<i>Blighia unijugata</i>	Sapindaceae	8,57	6,25	3,5	2,54	12,29
7	<i>Dracaena steudneri</i>	Agavaceae	5,71	6,25	1,6	1,69	9,54
8	<i>Diplorhynchus condylocarpon</i>	Apocynaceae	5,71	6,25	0,77	1,69	8,71
9	<i>Celtis Africana</i>	Ulmaceae	5,71	6,25	0,44	1,69	8,38
10	<i>Ficus exasperata</i>	Moraceae	2,86	6,25	1,79	0,85	8,88
11	Desconhecida I		2,86	6,25	0,58	0,85	7,68
12	<i>Markhamia obtusifolia</i>	Bignoniaceae	2,86	6,25	0,58	0,85	7,68
13	<i>Ficus exasperata</i>	Moraceae	2,86	6,25	0,35	0,85	7,44
14	<i>Pterocarpus angolensis</i>	Leguminosae	2,86	6,25	0,01	0,85	7,11
15	<i>Albizia versicolor</i>	Leguminosae	2,86	6,25	0	0,85	7,1
16	<i>Combretum psidioides</i>	Combretaceae	2,86	6,25	0	0,85	7,1
			337,14	100	100	100	300

4.1.3.2- Estrutura

As espécies dominantes são a *Brachystegia spiciformis* e *Millettia stuhlmannii*. A densidade neste estrato é de 590 árvores por hectare. O número de estratos encontrados variou de 1 a 2 de vegetação lenhosa. Sendo o inferior constituído por regeneração e arbustos espinhosos. A distribuição de árvores foi exponencial negativa ("J" invertido).

4.1.3.3. Diversidade

A riqueza é de 16 espécies arbóreas numa área de 0,2 Ha. Os índices de diversidade de Shannon e Simpson são de 0,78 e 0,81. Em termos médios, os índices de Shannon e Simpson são de $0,48 \pm 0,16$ e $0,51 \pm 0,16$.

4.1.4 Estrato médio baixo

4.1.4.1 Composição

Foram encontrados 201 indivíduos em 10 famílias. A família mais frequente é a Leguminosae representada por 5 espécies.

Tabela 4. Espécies arbóreas do estrato médio baixo. Abundância, frequência Relativa, Dominância relativa e Índice de valor de Importância.

No	Nome científico	Família	Abundância (N/ha)	Abundância (%)	Dominância (%)	Frequência (%)	IVI
1	<i>Rothmannia capensis</i>	Rubiaceae	85	16,9	6,92	2,7	26,52
2	<i>Newtonia buchananii</i>	Leguminosae	60	11,93	30,73	10,81	53,46
3	<i>Tabernaemontana ventricosa</i>	Apocynaceae	60	11,93	2,39	8,11	22,42
4	<i>Trema orientalis</i>	Ulmaceae	55	10,93	4,5	8,11	23,54
5	<i>Celtis africana</i>	Ulmaceae	52,5	10,44	10,03	10,81	31,27
6	<i>Macaranga capensis</i>	Euphorbiaceae	50	9,94	3,12	8,11	21,17
7	<i>Millettia stuhlmannii</i>	Leguminosae	25	4,97	2,81	2,7	10,48
8	<i>Erythrophleum lasianthum</i>	Leguminosae	22,5	4,47	12,19	8,11	24,78
9	Desconhecida 2		22,5	4,47	2,02	2,7	9,19
10	<i>Oxyanthus speciosus</i>	Rubiaceae	15	2,98	1,18	2,7	6,87
11	<i>Albizia adianthifolia</i>	Leguminosae	12,5	2,49	7,71	5,41	15,61
12	<i>Ficus exasperata</i>	Moraceae	12,5	2,49	4,13	5,41	12,02
13	<i>Aphloia theiformis</i>	Flacourtiaceae	12,5	2,49	2,16	5,41	10,05
14	<i>Cordyla africana</i>	Leguminosae	2,5	0,5	6,47	2,7	9,67
15	<i>Funtumia Africana</i>	Apocynaceae	2,5	0,5	2,47	2,7	5,67
16	<i>Dombeya sp</i>	Sterculiaceae	2,5	0,5	0,59	2,7	3,79
17	<i>Rawsonia lucida</i>	Flacourtiaceae	2,5	0,5	0,25	2,7	3,45
18	<i>Combretum psidioides</i>	Combretaceae	2,5	0,5	0,13	2,7	3,33
19	<i>Combretum molle</i>	Combretaceae	2,5	0,5	0,11	2,7	3,3
20	<i>Pachystela brevipes</i>	Sapotaceae	2,5	0,5	0,08	2,7	3,28
			502,5	100	100	100	300

As famílias Apocynaceae, Combretaceae, Flacourtiaceae, Rubiaceae e Ulmaceae, são representadas por 2 espécies de cada (Tabela 4). As espécies mais abundantes neste estrato são a *Rothmannia capensis* (Rubiaceae) e a *Newtonia buchananii* (Leguminosae) as 10 mais contribuem com 88,96% do número total de indivíduos.

4.1.4.2 Estrutura

A densidade neste estrato é de 503 árvores por hectare (Tabela 4). O número de estratos varia de 3 a 4 de vegetação lenhosa devido a presença de espécies dominantes como a *Newtonia buchananii*, que ocupam o estrato mais alto, a seguir a *Erythrophleum lasianthum*, *Millettia stuhlmannii*, *Cordyla africana*, *Celtis africana* no 3º estrato. O estrato inferior é dominado pela regeneração de árvores e o estrato herbáceo é ralo. A distribuição de árvores foi exponencial negativa ("J" invertido).

4.1.4.3 Diversidade

Os índices de diversidade de Shannon e Simpson são de 1,08 e 0,90. A média para os índices anteriores é de $0,84 \pm 0,4$ e $0,84 \pm 0,1$. A riqueza de espécies foi de 20 espécies numa área de 0,4Ha.

4.1.5 Estrato médio alto

4.1.5.1 Composição

Foram encontrados 247 indivíduos representando 13 famílias. A família mais comum é a Leguminosae representada por 8 espécies, sendo a *Millettia stuhlmannii*, a segunda espécie mais abundante (Tabela 5). A família Apocynaceae, representada por 4 espécies, tem a espécie mais comum, a *Funtumia africana*. A seguir a outra família comum é a Combretaceae e a Rubiaceae representadas por 5 e 3 espécies. As 10 espécies mais abundantes contribuem com 76,46% para a abundância total de espécies arbóreas.

4.1.5.2- Estrutura

A densidade é de 412 árvores por Hectare. A *Millettia stuhlmannii* é a espécie dominante neste estrato. A *Funtumia africana* e a *Newtonia buchananii*, são as espécies com a mesma dominância, constituindo como as espécies em segundo lugar na dominância neste estrato altitudinal. O número de estratos encontrados varia de 2 a 4. Onde há 2 estratos é onde ocorre a *Brachystegia spiciformis* como espécie dominante. Onde há 4 estratos altitudinais encontram-se representados nos estratos superiores as espécies *Newtonia buchananii*, *Funtumia africana*, *Khaya nyasica*, e *Millettia stuhlmannii*. A distribuição de árvores foi exponencial negativa ("J" invertido).

Tabela 5. Espécies arbóreas do estrato médio baixo. Abundância, frequência Relativa, Dominância relativa e Índice de valor de Importância.

No	Nome científico	Família	Abundância N/ha	Abundância (%)	Dominância (%)	Frequência (%)	IVI
1	<i>Funtumia africana</i>	Apocynaceae	71,67	17,39	14,34	6,56	38,29
2	<i>Millettia stuhlmannii</i>	Leguminosae	48,33	11,73	15,59	6,56	33,88
3	<i>Newtonia buchananii</i>	Leguminosae	30	7,28	14,35	6,56	28,19
4	<i>Oxvanthus speciosus</i>	Rubiaceae	40	9,71	3,47	6,56	19,73
5	<i>Harungana madagascariensis</i>	Guttiferae	13,33	3,24	10,91	3,28	17,43
6	<i>Pachystela brevipes</i>	Sapotaceae	28,33	6,88	5,53	4,92	17,32
7	<i>Brachystegia spiciformis</i>	Leguminosae	26,67	6,47	6,57	1,64	14,68
8	<i>Trema orientalis</i>	Ulmaceae	26,67	6,47	1,58	3,28	11,33
9	<i>Combretum psidioides</i>	Combretaceae	21,67	5,26	2,43	3,28	10,97
10	<i>Pteleopsis murtifolia</i>	Combretaceae	8,33	2,02	3,9	4,92	10,84
11	<i>Tabernaemontana ventricosa</i>	Apocynaceae	11,67	2,83	0,51	4,92	8,26
12	<i>Macaranga capensis</i>	Euphorbiaceae	16,67	4,05	0,75	3,28	8,07
13	<i>Khaya nvasica</i>	Meliaceae	5	1,21	5,15	1,64	8
14	<i>Aphloia theiformis</i>	Flacourtiaceae	5	1,21	1,41	4,92	7,54
15	<i>Diplorhynchus condylocardon</i>	Apocynaceae	10	2,43	2,75	1,64	6,82
16	<i>Albizia adiathifolia</i>	Leguminosae	5	1,21	1,5	3,28	6
17	<i>Combretum molle</i>	Combretaceae	5	1,21	0,57	3,28	5,06
18	<i>Combretum sp</i>	Combretaceae	5	1,21	0,45	3,28	4,94
19	<i>Brachystegia sp</i>	Leguminosae	1,67	0,4	2,77	1,64	4,81
20	<i>Celtis africana</i>	Ulmaceae	3,33	0,81	0,39	3,28	4,48
21	<i>Pericopsis angolensis</i>	Leguminosae	3,33	0,81	1,35	1,64	3,8
22	<i>Ficus exasperata</i>	Moraceae	1,67	0,4	1,39	1,64	3,44
23	<i>Pseudolachnostylis</i>	Euphorbiaceae	3,33	0,81	0,45	1,64	2,9
24	<i>Pterocarpus angolensis</i>	Leguminosae	1,67	0,4	0,83	1,64	2,88
25	<i>Crossoteryx febrifuga</i>	Rubiaceae	3,33	0,81	0,2	1,64	2,65
26	<i>Bridelia sp</i>	Euphorbiaceae	3,33	0,81	0,06	1,64	2,51
27	<i>Ervthrophleum lasianthum</i>	Leguminosae	1,67	0,4	0,41	1,64	2,46
28	<i>Markhamia obtusifolia</i>	Bignoniaceae	1,67	0,4	0,12	1,64	2,17
29	<i>Duvernoia acunitiflora</i>	Acanthaceae	1,67	0,4	0,08	1,64	2,13
30	<i>Rothamia capensis</i>	Rubiaceae	1,67	0,4	0,06	1,64	2,1
31	<i>Tabernaemontana elegans</i>	Apocynaceae	1,67	0,4	0,05	1,64	2,09
32	<i>Combretum sp</i>	Combretaceae	1,67	0,4	0,04	1,64	2,08
33	<i>Canthium sp</i>	Rubeaceae	1,67	0,4	0,04	1,64	2,08
			411,67	100	100	100	300

4.1.5.3- Diversidade

O índice de diversidade de Shannon e Simpson é de 1,24 e 0,93. Em termos médios, os valores para o primeiro e o último são de $0,75 \pm 0,06$ e $0,70 \pm 0,15$. A riqueza foi de 33 espécies em 0,6 Ha.

4.1.6- Estrato alto

4.1.6.1- Composição

Foram encontrados 191 indivíduos, pertencentes a 14 famílias. A família mais comum é a Leguminosae representada por 5 espécies (Tabela 6). As outras famílias são representadas na sua maioria por duas espécies como a Ulmaceae, Sapotaceae, Flacourtiaceae, Euphorbiaceae e Combretaceae. As espécies mais comuns são a *Newtonia buchananii* (Leguminosae) e a *Macaranga*

capensis (Euphorbiaceae). As 10 espécies mais abundantes, contribuem com 85,77% do número total de indivíduos. As espécies mais dominantes neste estrato altitudinal são a *Newtonia buchananii* e a *Funtumia africana*.

Tabela 6. Espécies arbóreas do estrato médio baixo. Abundância, frequência Relativa, Dominância relativa e Índice de valor de Importância.

N.º	Nome científico	Família	Abundância (N/ha)	Abundância (%)	Dominância (%)	Frequência (%)	IVI
1	<i>Newtonia buchananii</i>	Leguminosae	132,5	27,72	56,99	6,25	90,96
2	<i>Macaranga capensis</i>	Euphorbiaceae	70	14,64	3,34	6,25	24,24
3	<i>Pachystela brevipes</i>	Sapotaceae	52,5	10,98	3,48	3,13	17,59
4	<i>Oxyanthus speciosus</i>	Rubeaceae	37,5	7,85	4,76	9,38	21,98
5	<i>Millettia stuhlmannii</i>	Leguminosae	27,5	5,75	5,24	6,25	17,24
6	<i>Bridelia micrantha</i>	Euphorbiaceae	22,5	4,71	1,08	3,13	8,91
7	<i>Trema orientalis</i>	Ulmaceae	22,5	4,71	1,09	6,25	12,05
8	<i>Harungana madagascariensis</i>	Clusiaceae	20	4,18	0,27	3,13	7,58
9	<i>Albizia adianthifolia</i>	Leguminosae	15	3,14	3,69	3,13	9,96
10	<i>Rothmannia capensis</i>	Rubeaceae	10	2,09	0,41	3,13	5,62
11	<i>Erythrophleum lasianthum</i>	Leguminosae	7,5	1,57	0,63	3,13	5,32
12	<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	Combretaceae	7,5	1,57	3,44	3,13	8,13
13	<i>Funtumia africana</i>	Apocynaceae	7,5	1,57	11,98	3,13	16,68
14	<i>Desconhecida 3</i>		5	1,05	0,31	3,13	4,48
15	<i>Ficus sur</i>	Moraceae	5	1,05	0,52	3,13	4,69
16	<i>Blighia unijugata</i>	Sapindaceae	5	1,05	0,61	3,13	4,78
17	<i>Uvaria sp</i>	Annonaceae	5	1,05	0,64	3,13	4,81
18	<i>Combretum psidioides</i>	Combretaceae	5	1,05	0,67	3,13	4,84
19	<i>Desconhecida 4</i>		2,5	0,52	0,04	3,13	3,69
20	<i>Ficus sur</i>	Moraceae	2,5	0,52	0,05	3,13	3,7
21	<i>Markhamia obtusifolia</i>	Bignoniaceae	2,5	0,52	0,06	3,13	3,71
22	<i>Aphorrhiza nitida</i>	Flacourtiaceae	2,5	0,52	0,07	3,13	3,72
23	<i>Harrissonia abyssinica</i>	Leguminosae	2,5	0,52	0,08	3,13	3,72
24	<i>Euclea sp</i>	Ebenaceae	2,5	0,52	0,13	3,13	3,78
25	<i>Aphorrhiza nitida</i>	Flacourtiaceae	2,5	0,52	0,18	3,13	3,83
26	<i>Celtis africana</i>	Ulmaceae	2,5	0,52	0,24	3,13	3,89
			477,5	100	100	100	300

4.1.6.2- Estrutura

A densidade de árvores neste estrato é de 478 árvores por hectare. O número de estratos encontrados foi de 3 a 4. As espécies dominantes foram a *Newtonia buchananii* que ocupavam o 3º e o 4º estrato por vezes não distinguíveis. A distribuição de árvores foi exponencial negativa ("J" invertido).

4.1.6.3- Diversidade

Os índices de diversidade de Shannon e Simpson obtidos foram de 1,08 e 0,87. Os índices médios correspondentes aos dois índices obtidos foram de $0,8 \pm 0,25$ e $0,77 \pm 0,11$. A riqueza é de 26 espécies arbóreas em 0,4 Ha.

4.2- Comparação entre estratos

4.2.1- Similaridade

O índice de Similaridade de Jaccard para comparação da composição arbórea entre estratos mostra que o maior índice é de 0,43 e o menor de 0,17 (Tabela 7).

Tabela 7. Comparação da similaridade entre os estratos altitudinais pelo MVSP 3.13.

Estrato altitudinal	E. Baixo	E. médio baixo	E. médio alto	E. Alto
E. Baixo	1,00			
E. médio baixo	0,17	1,00		
E. médio alto	0,26	0,43	1,00	
E. Alto	0,21	0,32	0,32	1,00

Entre o estrato médio baixo e médio- alto é que se observam a maior sobreposição de espécies do que nos restantes. O estrato baixo e médio baixo são os que menor sobreposição de espécies têm.

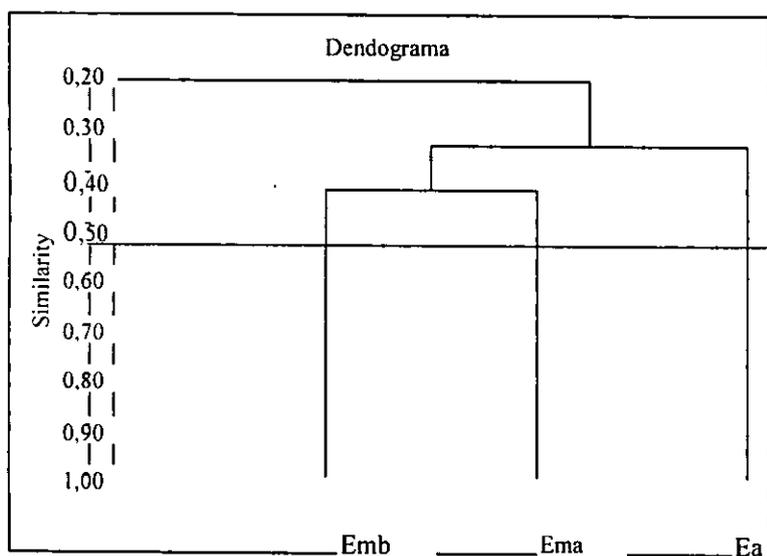


Figura 2. Representação da associação entre os estratos pelo pacote MVSP 3.13.

Eb=Estrato baixo; Emb=Estrato medio baixo; Ema=Estrato medio alto; Ea= Estrato alto

O estrato baixo tem maior sobreposição de espécies com o estrato médio alto e alto (Tabela 7). As espécies que ocorrem nos 4 estratos são a *Millettia stuhlmannii*, *Celtis africana* e *Combretum*

psidioides. Então, de acordo com o dendograma (Figura 2) não há associação entre os estratos altitudinais; os valores de similaridade são inferiores a 0,5 (Barbour et al, 1987).

4.2.2- Estrutura horizontal

Foram medidas árvores com diâmetros superiores a 10 cm e distribuídas em intervalos de classes de 10 cm. O gráfico (Figura 3) mostra a distribuição das classes diamétricas das espécies arbóreas nos quatro estratos amostrados. Todos eles têm uma distribuição exponencial negativa com maior abundância de árvores nas classes diamétricas menores e menores abundâncias nas classes diamétricas maiores.

O estrato baixo tem um diâmetro máximo de 50 cm. O estrato médio baixo tem um diâmetro máximo de 100 cm. O estrato médio alto tem um diâmetro máximo de 200 cm.

O maior número de árvores com DAP inferior a 40 cm está no estrato baixo com 98,2% do número total de árvores. A medida que se prossegue, ao estrato médio baixo para o estrato médio há uma redução da percentagem de árvores com diâmetros inferiores a 40 cm para 87,7%, atingindo o mínimo no estrato médio alto de 76,5%.

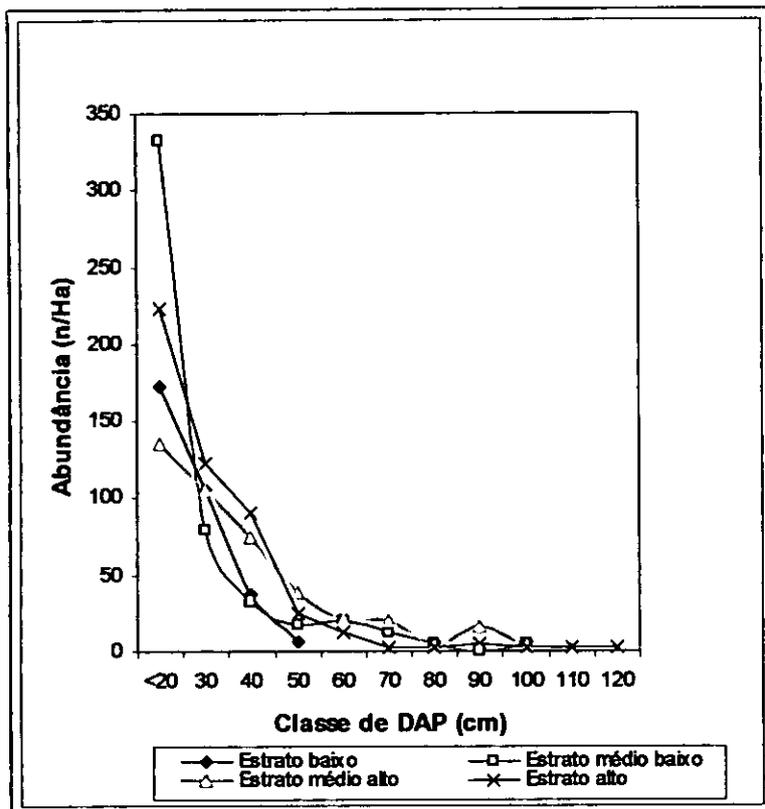


Figura 3. Distribuição das classes de DAP das espécies

No estrato altitudinal alto, há um aumento da percentagem de árvores de classes inferiores e iguais a 40 cm para 87,8%. O teste de independência "qui-quadrado" mostra uma relação entre a altitude na

distribuição diamétrica das espécies arbóreas ($P < 0.01$). Com base neste teste, pode-se concluir que há uma relação entre a distribuição diamétrica e a altitude.

4.2.3- Diversidade

4.2.3.1- Riqueza

O número de espécies arbóreas encontradas nos 4 estratos altitudinais (Figura 4), o maior encontra-se no estrato médio alto com 33 espécies arbóreas em 0,6 Ha. O menor número de espécies foi encontrado no estrato baixo com 15 espécies em 0,2 Ha. Nesta comparação, o número de parcelas também variou. Mas entre o estrato médio baixo e alto com o mesmo número de parcelas (correspondente a 0,4Ha) houve uma diferença na riqueza de espécies (Figura 4). No entanto, observa-se um comportamento crescente do estrato baixo ao médio- alto. E depois decrescente. De acordo com o teste de Qui quadrado a 0,05%, há evidências para afirmar que a riqueza de espécies não é estatisticamente diferente entre os estratos altitudinais ($P = 0,052586$).

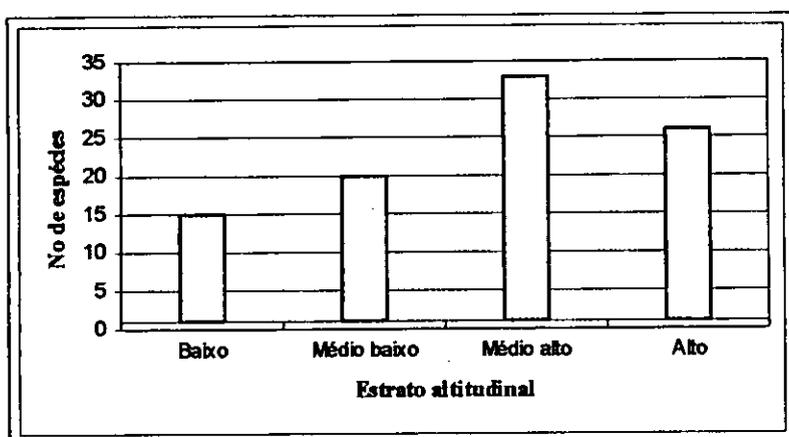


Figura 4. Riqueza de espécies arbóreas ao longo do interval altitudinal. Reserva de Moribane.
E. Baixo=2 parcelas; E. medio baixo=4 Parcelas; E. medio alto=6 Parcelas; E. alto=4 Parcelas

4.2.3.2- Os índices de diversidade

O estrato médio baixo tem maior diversidade média de Shanon e Simpson, enquanto que o estrato baixo tem menor média diversidade de Shannon e Simpson (Figura 5).

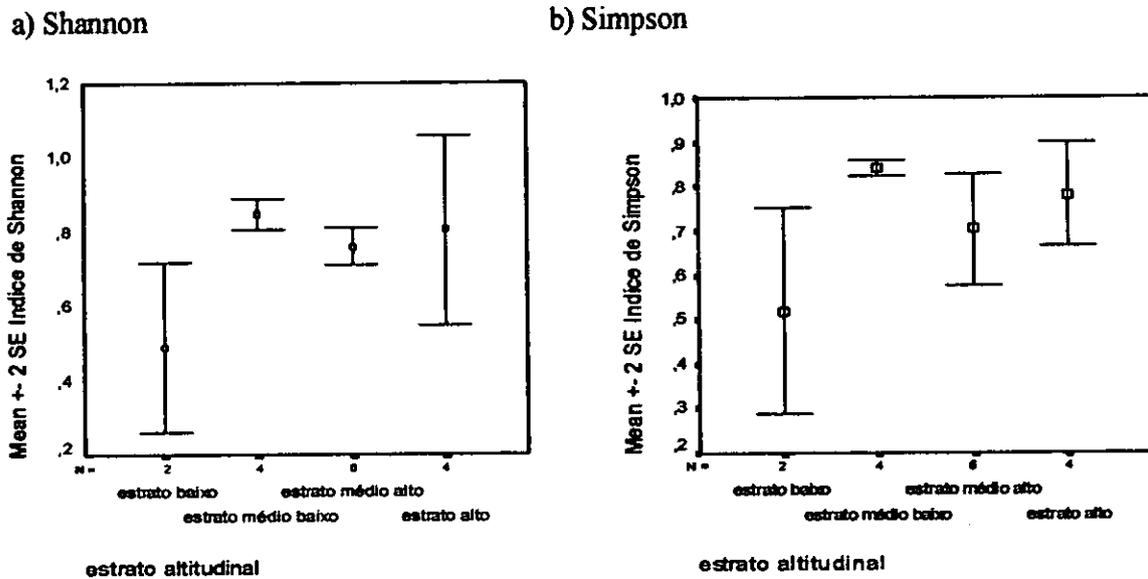


Figura 5. Comparação dos índices de diversidade de Shannon (a) e Simpson (b) nos 4 estratos altitudinais

A diversidade média de Shannon e Simpson nos quatro estratos altitudinais mostram que não são diferentes devido a grande diferença entre as variâncias entre os estratos.

O teste não paramétrico de Kruskal- Wallis, para o teste de igualdade da diversidade entre os estratos altitudinais confirmam não haver diferenças na diversidade de espécies arbóreas entre os estratos altitudinais, as amostras pertencem a uma única população (Tabela 8).

Tabela 8. Resultado da significancia do teste de Kruskal Wallis para o teste de igualdade de diversidade arbórea entre estratos altitudinais.

	Índice de Shannon	Índice de Simpson
Chi-Square	7,44	7,66
Df	3	3
Asymp. Sig.	0,059	0,054

4.2.3.3- Abundância

Nos quatro estratos observa-se que as abundâncias seguem um modelo de série logarítmica (Figura 6) em que poucas espécies têm abundâncias altas e a maior proporção das espécies têm uma abundância pequena (Magurran, 1987).

A diferença deve-se a competição entre as espécies pelos recursos (Magurran, 1987). Por outro lado, as queimadas que ocorreram na Reserva nos anos noventa podem ter afectado neste comportamento.

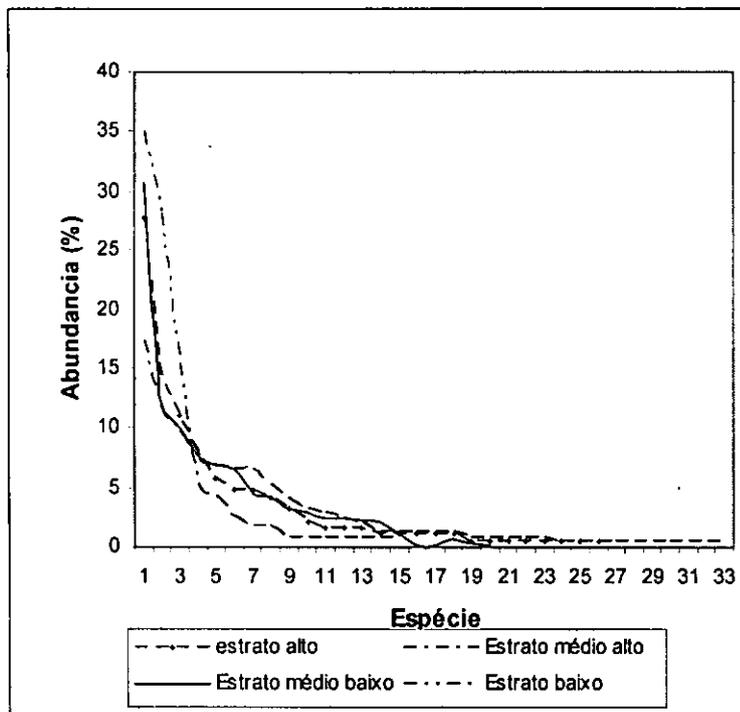


Figura 6. Relação espécie e abundância

As árvores mais maduras resistem melhor as queimadas que as mais jovens assim como o tamanho das amostras também pode ter tido a sua influencia.

De acordo com o modelo de comportamentos das espécies nos 4 estratos altitudinais, há um pequeno número de factores ou um factor crítico que afecta a diversidade de espécies nos 4 estratos (Magurran, 1987). O comportamento é similar para todos os estratos.

4.3- Factores que afectam a composição de espécies

Para entender os factores que afectam a composição, é importante conhecer as relações entre os factores ambientais do solo (textura e pH) com a altitude.

4.3.1- Relação entre as variáveis ambientais

De acordo com a Tabela 9, a altitude relaciona-se com o pH em água ($P=0,05$), percentagem de argila, e percentagem de areia. Quanto maior é a altitude, menor é o pH em água. Por outro lado o pH em água relaciona-se positivamente com o pH em KCl ($P=0,05$) e com o conteúdo de limo ($P=0,05$). O conteúdo de argila e areia estão relacionados entre si ($P=0,01$).

Agrupando estas variáveis ambientais, pela Análise de Componentes Principais (PCA), para as 16 parcelas mostram que o eixo 1 (que explica 51,58% da variância quando as variáveis de solo e a

Tabela 9. Correlações entre os factores ambientais

	Altitude (m)	pH H2O	pH KCl	%argila	%limo	%areia
Altitude (m)	1					
PH H2O	-0,50*	1				
PH KCl	-0,21	0,79*	1			
%argila	0,47*	-0,43*	-0,35	1		
%limo	-0,07	0,55*	0,54*	-0,15	1	
%areia	-0,46*	0,33	0,25	-0,98**	-0,04	1

altitude estão presentes) mostram uma correlação positiva com a altitude e conteúdo de argila e uma correlação negativa com o conteúdo de limo, areia, e os pH (figura 7). O eixo 2, (que explica 26,6% da variância quando as variáveis do solo e a altitude estão presentes), mostram uma correlação positiva com o conteúdo de argila, limo, pH e altitude, e uma correlação negativa com o conteúdo de areia. Este resultado é também consistente com o apresentado na tabela 9.

Tabela 10. Valores próprios (eigenvalues) de PCA

	Axis 1	Axis 2
Eigenvalues	3,09	1,59
Percentagem	51,58	26,61
Cum. Percentagem	51,58	78,20

O gradiente ambiental definido é composto pelos factores pH, textura e a altitude, onde a medida em que se aumenta a altitude, há um aumento do conteúdo de argila, uma redução no conteúdo de areia, limo e os valores de pH.

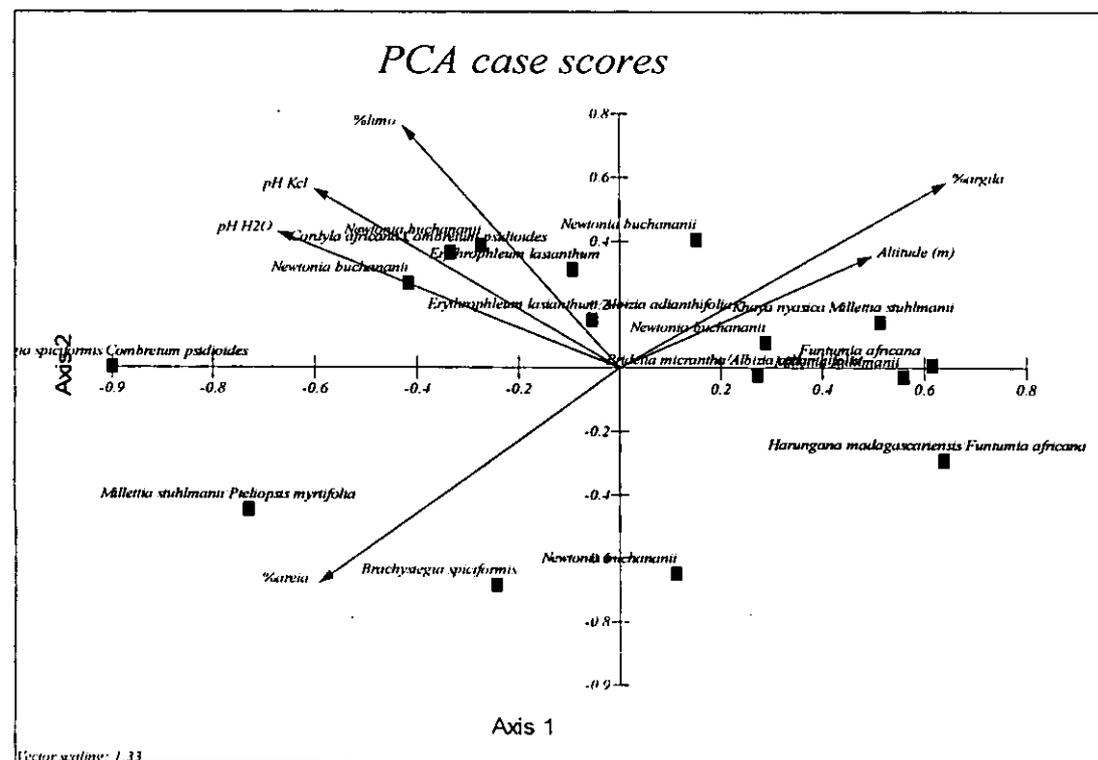


Figura 7. Os factores ambientais nos estratos altitudinais

De acordo com a Tabela 12, há uma correlação forte entre o eixo das espécies com o conteúdo de argila e areia. As espécies que se associam a este eixo são *Brachystegia spiciformis*, *Combretum psidioides*, que se encontram do lado direito (Figura 8) nos solos com maior conteúdo de areia.

Tabela 12. Correlação entre variáveis ambientais e eixos de CCA

	Spec. Axis 1	Spec. Axis 2	Spec. Axis 3	Spec. Axis 4	Spec. Axis 5
Altitude (m)	-0,29	-0,05	-0,81	-0,3	0,02
PH H ₂ O	0,36	0,49	0,52	-0,37	0,01
PH KCl	0,26	0,16	0,43	-0,67	-0,21
%argila	-0,64	-0,18	-0,15	-0,06	0,46
%limo	-0,25	0,64	0,35	-0,17	-0,3
%areia	0,71	0,06	0,08	0,09	-0,42

Os solos com maior conteúdo de argila e limo, estão mais as parcelas dominadas pelas espécies *Pteleopsis myrtifolia*, *Erythrophleum lasianthum*, *Millettia stuhlmannii*, *Funtumia africana*, *Albizia adianthifolia*, *Cordyla africana*, *Khaya nyasica*, *Pachystela brevipes* e *Harungana madagascariensis* do lado direito da figura 8. Nos solos argilosos, os povoamentos arbóreos são também influenciados pelo teor de limo e altitude. O eixo 2 correlaciona-se com o teor de limo (Tabela 12) e explica 9,28% da variância (Tabela 11). O eixo 3 relaciona-se com a altitude e pH (Tabela 12) explica 8,15% da variância. O eixo 4 relaciona-se com o pH e explica 4,4% da variância. O efeito mais visível sobre os povoamentos é a acção da textura sobre a composição de espécies onde o conteúdo de argila explicam maior a maior variância. A seguir é o teor de limo seguido pela altitude e pH.

5. DISCUSSÃO

Ao longo gradiente altitudinal, houve uma diferença na composição de espécies arbóreas dado que os índices de similaridade não atingiram o valor de 0,5 para se associarem entre si (Barbour, 1987). O estrato altitudinal baixo, comparativamente aos estratos altitudinais superiores, apresentam uma composição muito diferente de espécies pois os seus índices de similaridade são baixos correspondentes a 0,17 e 0,26. (Tabela 7 e Figura 2). A sobreposição de espécies entre os estratos é maior a partir do estrato altitudinal médio baixo até ao alto onde os índices de similaridade correspondem a 0,32 e 0,43. As espécies dominantes no estrato baixo são a *Brachystegia spiciformis* e *Millettia stuhlmannii*. A *Brachystegia spiciformis* é característica das formações de floresta aberta formando comunidades *Brachystegiae*- *Combretos* (Gomes e Sousa, 1966) e o miombo é dominado pelas espécies do género *Brachystegia*, *Julbernardia* e *Isoberlina* (Campbell, 1996). Em termos de estrutura, o estrato altitudinal baixo apresentou 1 a 2 estratos arbóreos. A altura máxima alcançada

foi de 20m que está dentro do intervalo descrito por Gomes e Sousa (1966) para as formações de floresta aberta. Campbell (1996) descreve para o miombo que as alturas das árvores dominantes podem alcançar 27m mas em geral apenas algumas das árvores atingem 20m.

Dos estratos médio-baixo a alto, houve uma mudança muito grande na composição de espécies em relação ao estrato altitudinal baixo. A *Newtonia buchananii*, foi a espécie dominante nos estratos altitudinais médio baixo e alto. No estrato altitudinal médio- alto, A *Newtonia buchananii* foi uma das espécies dominantes com a *Millettia stuhlmannii* e *Funtumia africana*. De acordo com Gomes e Sousa (1966), são espécies de formações higrófilas onde dominam *Newtonia buchananii* (mafamuti), denominadas "florestas de mafamuti". Wild (1967), definiu neste tipo de formação comunidades de *Newtonia buchananii*, *Pteleopsis myrtifolia* e *Millettia stuhlmannii* que ocorrem também em Moribane. As referidas espécies também ocorrem nestes estratos altitudinais. Outras como a *Khaya nyasica*, *Macaranga capensis*, referidas por Wild (1967) foram encontradas e são comuns nestes estratos. A exceção é a *Brachystegia spiciformis*, que é uma espécie de miombo que ocorre no estrato médio alto e é uma das dominantes. Em termos estruturais, o número de estratos encontrados da componente lenhosa variou de 3 a 4. Isto ocorreu devido a presença de espécies de dossel como a *Newtonia buchananii*, *Millettia stuhlmannii*, *Funtumia africana* e *Erythrophleum lasianthum*.

A estrutura diamétrica das árvores encontradas em todos os estratos altitudinais foi do tipo "J" invertido típico de florestas nativas e mostrou uma relação com a altitude devido a diferença na composição de espécies nos 4 estratos. A composição pode ter influenciado porque o tamanho dos diâmetros das árvores varia mais de espécie para espécie.

A diversidade de espécies arbóreas, mostrou que nos 4 estratos altitudinais o menor índice ocorreu no estrato baixo e o maior no estrato médio baixo. Em termos comparativos mostraram não haver diferenças significativas (Figura 5 e Tabela 8) apesar da diferença na composição das espécies arbóreas. O índice de Shannon pode ter sido afectados pela diferença no número de parcelas e o índice de Simpson pela discriminação das espécies menos abundantes (Magurran, 1988). O estrato altitudinal com maior riqueza de espécies foi o médio- alto e com o menor foi o baixo mas, as diferenças entre os 4 estratos altitudinais não estatisticamente foram significativas ($P > 0,05$). O comportamento da curva espécie-abundância (Figura 3) mostrou uma baixa equidade na abundância de espécies arbóreas para os 4 estratos altitudinais. A reserva foi afectada pela acção das queimadas (Siteo e Enosse, 2003) o que pode ter influenciado de certa forma na distribuição das abundâncias das espécies arbóreas. A não diferença na diversidade de espécies pode ter sido afectado pelo facto de nos 4 estratos o comportamento da curva espécie-abundância terem a mesma forma (Figura 6) em que grande parte das espécies têm abundâncias muito pequenas e somente uma pequena parte ter

abundâncias maiores e pelo facto de não haver diferenças estatisticamente significativas na riqueza de espécies. Comparativamente a Lieberman et al (1984), que fizeram um estudo numa floresta tropical Húmida encontraram uma diversidade de Shannon que variou de 3,77 a 4,90 e o número de espécies arbóreas foi de 269 nas condições de precipitação de 4000 mm anuais. Os valores encontrados neste estudo são muito inferiores que também são inferiores aos encontrados por Ribeiro et al (2002), numa floresta de Galeria onde o índice de diversidade de Shannon foi de 4,07 e a riqueza foi de 103 espécies numa área total de 4,6 Ha.

Os resultados do PCA (Principal Components Analysis), mostraram que a altitude forma um gradiente complexo (Lieberman, 1984; Kent & Coker, 1991). O gradiente altitudinal é composto pela variação textural e de pH, onde a medida que se aumenta a altitude, o conteúdo de argila aumenta com o de limo e os pH baixam (Figura 7). A textura, o pH, a altitude podem influenciar na composição de espécies (Lieberman et al, 1985, Barbour et al, 1987).

O CCA (Canonical Correspondence Analysis), mostrou que os factores ambientais em estudo explicam apenas 42,15% da variância total (Tabela 11). E que o conteúdo de areia e argila, constituem um gradiente ambiental principal que explica 17,85% da variância total. A altitude explica apenas 8,15% da variância total. A composição de espécies está mais relacionada com a textura do solo que explica 27,13% da variância do que com outros factores em estudo. A textura é o principal factor que define dois tipos de comunidades vegetais. Por um lado, existem parcelas dominadas pela: (a) *Brachystegia spiciformis* e *Combretum psidioides* que ocorrem tipicamente em formações de Floresta aberta, no miombo. Estas espécies estão associadas a espécies como *Brachystegia* sp, *Diplorhynchus condylocarpon*, *Pterocarpus angolensis*, *Crossopterix febrifuga*, *Pseudolaschynostilis maprouneifolia*. Siteo (1999) encontrou na zona de Miombo, *Diplorhynchus condylocarpon* que é descrita como uma espécie resistente ao fogo (Palgrave, 1992) típica vegetação arbórea seca e solos arenosos (Palgrave, 1992), onde os solos apresentam-se com maior conteúdo de areia.

(b) Espécies típicas de florestas húmidas sempre-verdes como a *Pteleopsis myrtifolia*, *Erythrophleum lasianthum*, *Millettia stuhlmannii*, *Funtumia africana*, *Albizia adianthifolia*, *Cordyla africana*, *Khaya nyasica*, *Pachystela Brevipes* e *Harungana madagascariensis* que são dominantes. Wild, (1967) descreve comunidades com uma composição de espécies dominantes similares a que se encontrou na área de estudo como sendo a de Floresta húmida sempre verde denominando-se de comunidades de *Newtonia buchananii*, *Pteleopsis myrtifolia* e *Millettia stuhlmannii*.

Na área de floresta aberta ou de miombo, as espécies que encontram-se em solos arenosos com pH altos (Figura 8) porém, a correlação entre o teor de areia e o pH não é significativo. Nas áreas de Floresta higrófila dominadas pelas *Newtonia buchananii*, o teor de argila é alto e o pH é baixo. Esta correlação entre estes factores ambientais é estatisticamente significativa (Tabela 9).

A baixa contribuição da altitude em relação a textura na explicação da variação na composição de espécies pode explicar a baixa similaridade entre os estratos altitudinais. A ocorrência da *Brachystegia spiciformis* nos solos com maior conteúdo de areia (Solos franco arenosos e franco argilo-arenosos) com pH elevado vem a confirmar que a descrição de Campbell (1996) sobre a preferência destes em solos profundos com valores médios de pH de 5,6 em água e 5 em CaCl_2 características de solos de miombo.

As espécies *Newtonia buchananii*, *Erythrophleum suavelensis*, *Pteleopsis myrtifolia* descritas por Wild e Fernandes (1967), para aquela região de Moribane pertencem ao tipo de floresta húmida sempre verde. A *Newtonia buchananii*, *Millettia stuhlmanannii*, *Macaranga capensis*, são as espécies mais abundantes na área de estudo. Em geral, os solos nesta comunidade vegetal tem um forte conteúdo de argila, altitudes elevadas (400-641m), solos relativamente mais ácidos quando comparados a área de floresta aberta ou de miombo. Em ambos tipos de comunidade, há uma forte rede hidrográfica, vários acidentes edáficos, como a inclinação do solo, a concavidade, que podem afectar na composição de espécies (Spurr e Barnes, 1980). Cinquenta e nove por cento da abundância não são explicadas pelos factores ambientais em análise provavelmente porque os factores acima mencionados não foram incluídos no estudo.

De acordo com os resultados de CCA, as parcelas de amostragem ocorreram na sua maioria em comunidades de Formação Higrófila do que Miombo. Mas, de acordo com Gomes e Sousa (1966) e Wild e Fernandes (1967) este tipo de formação ocorre em algumas zonas do país de clima húmido no extremo nordeste de Cabo Delgado Mueda- Chomba- Mocímboa, na zona subplanáltica de Inhaminga e na orla planáltica de Mossurize- Manica. Comparativamente com o tipo de formação de floresta aberta a sua representatividade é muito pequena. O agravante é a forte pressão das populações locais para a prática da agricultura que ameaça a extinção destes poucos exemplares de formações higrófilas.

6. CONCLUSÕES

1. A composição de espécies nos 4 estratos foi: Estrato baixo- Comunidades de *Brachystegia spiciformis* e *Millettia stuhlmannii*; Estrato médio baixo- Comunidades de *Newtonia buchananii*; Estrato médio alto- Comunidades *Funtumia africana*, *Millettia stuhlmannii* e *Newtonia buchananii* e no Estrato alto- Comunidades de *Newtonia buchananii*. Em todos os estratos altitudinais a família mais comum é a Leguminosae.
2. Os índices de similaridade de Jaccard entre os estratos foram:
Estrato baixo vs. Estrato médio baixo----- 0,17
Estrato baixo vs. Estrato médio alto-----0,26
Estrato baixo vs. Estrato alto-----0,21
Estrato médio baixo vs. Estrato médio alto- 0,43
Estrato médio baixo vs. Estrato alto-----0,32
Estrato médio alto vs. Estrato alto -----0,32
3. Os resultados mostram que há diferenças na composição de espécies arbóreas entre os estratos ao longo do gradiente altitudinal.
4. Os índices de diversidade de Shannon e Simpson nos estratos altitudinais foram:
Estrato baixo – 0,78 e 0,81
Estrato médio baixo- 1,08 e 0,90
Estrato médio alto- 1,24 e 0,93
Estrato alto- 1,08 e 0,87
5. O estudo não encontrou diferenças estatisticamente significativas na diversidade de espécies ao longo do gradiente altitudinal devendo-se a interacção entre riqueza e equitabilidade.
6. A estrutura da floresta é do tipo J invertido e há uma relação estatisticamente significativa com o estrato altitudinal.
7. A variação na composição devido aos factores ambientais mostra que a composição de espécies é influenciada na sua maioria pela textura do solo e que a altitude é um factor secundário na explicação da composição de espécies. Porém, há uma correlação forte entre a textura e a altitude.

7. RECOMENDAÇÕES

- Recomenda-se aumentar a área de amostragem e o número de variáveis ambientais de tal forma a permitir a explicação da variação da ocorrência e abundância de espécies arbóreas.

- Recomenda-se o estudo da dinâmica da floresta de forma a conhecer melhor os estados de sucessão vegetal em comunidades vegetais na Reserva.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alder, D., Synnott, T.J. (1992): Permanent Sample Plot Techniques for Mixed Tropical Forest. Oxford Forestry Institute, Department of Plant Sciences. University of Oxford, England.

Barbour, M. Burk, J. Pitts, W. (1987): Terrestrial Plant Ecology, Second Edition. Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California, USA.

Brower, J. E., Zar, J.H. (1997): Field and Laboratory Methods for General Ecology. Fourth edition- WCB/ McGraw-Hill, USA.

Campbell, B. (1996): The Miombo in transition: Woodlands and Welfare in Africa. CIFOR, Bogor, Indonésia.

Daubenmire, R. (1968): Plant Communities- A Textbook of Plant Synecology. Harper & Row Publishers, NY, USA.

Gomes e Sousa (1966): Dendrologia de Moçambique Volume 1 e 2. Imprensa Nacional de Moçambique, Lourenço Marques.

Gomes e Sousa (1969): Comunicações das Reservas Florestais de Moçambique. IIA, Lourenço Marques.

Kent, M, Coker, P, (1992): Vegetation Description and Analysis- a practical approach. John Willey & Sons Ltd, USA

Lieberman, M., Lieberman, D., Hartshorn, G e Peralta, R. (1985): Small-scale Altitudinal Variation in Lowland Wet Tropical Forest Vegetation. Journal of ecology, 73, 505-516.

Magurran, A. (1988): Ecological Diversity and its Measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. USA.

McDonald, D.J.; Cowling, R. M. & Boucher, C. (1996): Vegetation- environment relationships on a species-rich coastal mountain range in the fynbos biome (South Africa). Vegetatio 123: 165-182.

McKinnon, K., Child, G., Thorseil J.(1986: Managing protected Areas in the tropics. IUCN, Switzerland.

Mucavele, A. (2003): Estudo das invasões de elefantes às machambas e sua relação com a disponibilidade de forragem na Reserva Florestal de Moribane, ACTF de Chimanimani. UEM, Faculdade de Ciências- Departamento de Ciências Biológicas.

Odun, E. (1997), Fundamentos de Ecologia, 5ª edição. Fundação Calouse Gulbenkian. P. 167-183

Palgrave, K. (1992): Trees of Southern Africa, 2nd Revised Edition. Struik Publishers. Cape town, South Africa.

Pirintsos, S. A.; Diamantopoulos & Stamou, G. P.(1993). Analysis of vertical distribution of epiphytic lichens on *Pinus nigra* (Mount Olympus, Greece) along an altitudinal gradient. Vegetatio 109: 63-70, 1993.

Pritchett, L. Fisher F. (1985): Proprieties and Management of Forest Soils, 2º edition. John Wiley & Sons, Inc, New York . P. 27-29

Ribeiro, N., Mushove, P. Awasse, A., Simango, S. (2001): Caracterização das Florestas de Galeria da Reserva Florestal de Mecuburi. UEM- DEF. 56P.

Sagers C., Lyon, J. (1997). Gradiente analysis in riparian landscape: contrasts among forest layers. Forest Ecology and Management 96 (1997) 13-26.

Sitoe, A. e Enosse, C. (2003): Estratégias para a Gestão Participativa de Reservas Florestais em Moçambique. Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural- Direcção Nacional de Florestas e Fauna Bravia. Final Draft. Maputo.

Sitoe, A. (1999): Structure, Composition and Dynamics of a deciduous miombo after logging and its application to the management for Timber Production. Paper presented at the Workshop Analysis and Management of Renewable Natural resources in Mozambique, Maputo.

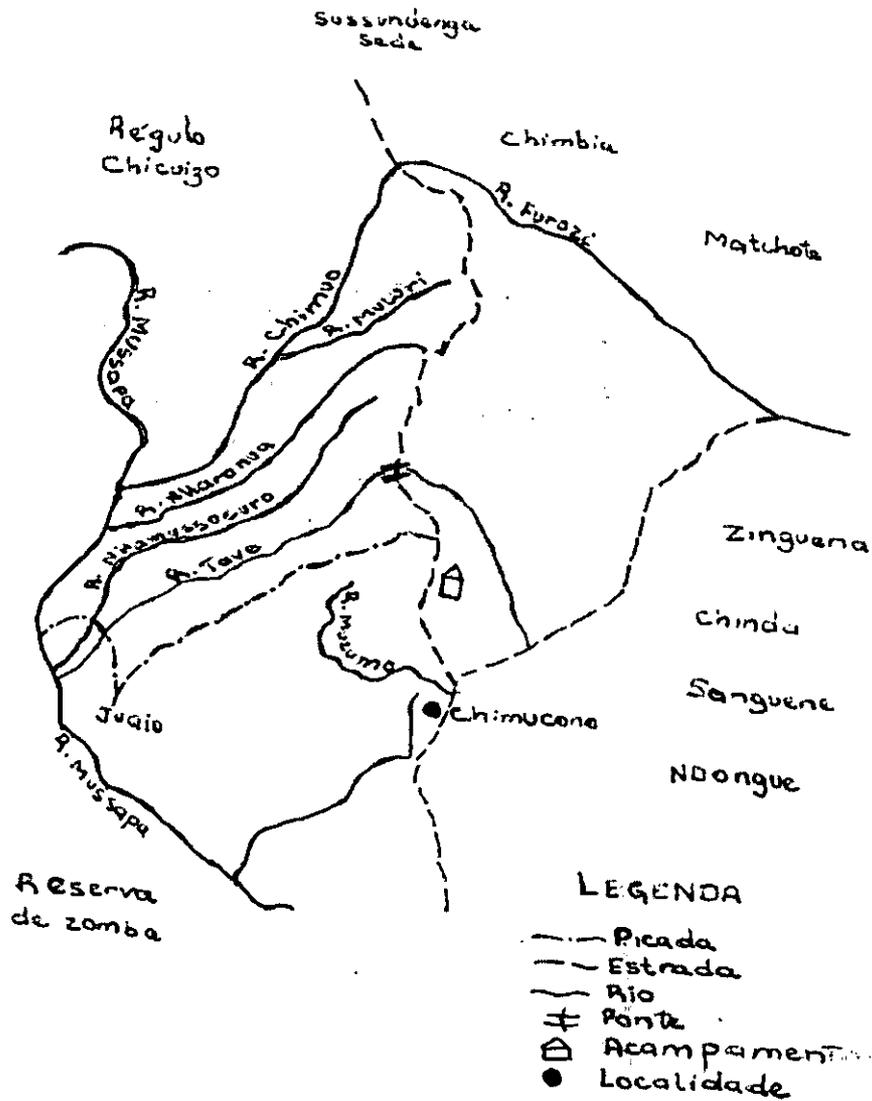
Spurr, H., Barnes, B. (1980): Forest Ecology 3rd edition, John Wiley & Sons, Inc, New York. P. 191-210

Wild, H., Fernandes, A. (1967): Flora Zambeziaca. Mardon Printers, Salisbury.

Wilde S.A., (1958): Forest Soils. The Ronald Press Company, New York. P 245-316

Anexo 1

Mapa de Moribane Elaborado por Claver (Levantamento participativo)



Anexo 3

Variáveis ambientais do solo (Altitude, pH e textura)

altitude	ph	ph2	argila	Limo	areia	Textura
512	5,96	4,94	18,72	4,42	76,86	Franco arenosa
375	5,12	3,98	25,06	1,57	73,36	Franco argilo arenosa
620	5,05	4,47	38,05	6,74	55,21	Argilo arenosa
641	4,8	4,15	43,56	3,79	52,65	Argilo arenosa
563	4,82	3,97	54,97	1,67	43,35	Argilosa
553	4,86	3,98	53,25	1,62	45,13	Argilo arenosa
560	4,86	4,23	56,07	1,71	42,23	argilosa
543	4,3	3,91	47,25	1,74	51,01	argilo arenosa
605	4,98	4,37	47	5,98	47,02	argilo arenosa
587	4,5	4,03	25,61	1,61	72,78	franco argilo arenosa
619	4,8	4,41	44,63	1,64	53,73	argilo arenosa
402	5,57	4,71	44,38	4,39	51,22	argilo arenosa
245	5,27	4,43	24,26	3,24	72,5	franco argilo arenosa
490	5,02	4,19	38,6	6,84	54,56	argilo arenosa
440	5,77	4,37	36,69	6,5	56,81	argilo arenosa
460	5,39	4,57	41,43	6,49	52,07	argilo arenosa

Anexo 4

Ocorrência de espécies ao longo nos 4 estratos altitudinais

No	Nome científico	Família	Estrato baixo	Estrato Médio baixo	Estrato Médio alto	Estrato alto
1	<i>Newtonia buchananii</i>	Leguminosae		X	X	X
2	<i>Millettia stuhlmannii</i>	Leguminosae	X	X	X	X
3	<i>Macaranga capensis</i>	Euphorbiaceae		X	X	X
4	<i>Brachystegia spiciformis</i>	Leguminosae	X		X	
5	<i>Trema orientalis</i>	Ulmaceae		X	X	X
6	<i>Funtumia africana</i>	Apocynaceae		X	X	X
7	<i>Oxvanthus speciosus</i>	Rubiaceae		X	X	X
8	<i>Rothmannia capensis</i>	Rubiaceae		X	X	X
9	<i>Pachystela brevipes</i>	Sapotaceae		X	X	X
10	<i>Tabernaemontana</i>	Apocynaceae	X	X	X	
11	<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	Combretaceae	X		X	X
12	<i>Celtis africana</i>	Ulmaceae	X	X	X	X
13	<i>Combretum psidioides</i>	Combretaceae	X	X	X	X
14	<i>Harungana</i>	Clusiaceae			X	X
15	<i>Albizia adiathifolia</i>	Leguminosae		X	X	X
16	<i>Erythrophleum</i>	Leguminosae		X	X	X
17	Desconhecida 1		X			
18	<i>Bridelia micrantha</i>	Euphorbiaceae			X	X
19	<i>Aphloia theiformis</i>	Flacourtiaceae		X	X	
20	<i>Diplorhynchus</i>	Apocynaceae	X		X	
21	<i>Ficus exasperata</i>	Moraceae	X	X	X	
22	<i>Erythrina</i> sp	Leguminosae	X			
23	<i>Blighia unijugata</i>	Sapindaceae	X			X
24	<i>Combretum molle</i>	Combretaceae		X		
25	<i>Khaya nvasica</i>	Meliaceae			X	
26	<i>Combretum</i> sp	Combretaceae			X	
27	<i>Markhamia obtusifolia</i>	Bignoniaceae	X		X	X
28	<i>Ficus sur</i>	Moraceae				X
29	<i>Bridelia</i> sp	Euphorbiaceae			X	
30	<i>Duvernoia acunitiflora</i>	Acanthaceae			X	
31	Desconhecida 3					X
32	<i>Aphorrhiza nitida</i>	Flacourtiaceae				X
33	<i>Crossoteryx febrifuga</i>	Rubiaceae			X	
34	<i>Dracaena steudneri</i>	Agavaceae	X			
35	<i>Uvaria</i> sp	Annonaceae				X
36	<i>Pseudolachnostylis</i>	Euphorbiaceae			X	
37	<i>Periconsis angolensis</i>	Leguminosae			X	
38	<i>Pterocarpus angolensis</i>	Leguminosae	X		X	
39	Desconhecida 4					X
40	<i>Canthium</i> sp	Rubiaceae				
41	<i>Tabernaemontana</i>	Apocynaceae			X	
42	<i>Harrissonia abyssinica</i>	Leguminosae				X
43	<i>Albizia versicolor</i>	Leguminosae	X			
44	<i>Euclea</i> sp	Ebenaceae				X
45	<i>Rawsonia lucida</i>	Flacourtiaceae		X		
46	<i>Dombeya</i> sp	Sterculiaceae		X		
47	<i>Combretum</i> sp	Combretaceae				
48	<i>Cordyla africana</i>	Leguminosae		X		
49	Desconhecida 2			X		
50	<i>Brachystegia</i> sp	Leguminosae			X	
51	<i>Ficus</i> sp	Moraceae	X			X