

CETAC, CIENTÍFICO

Revista Científica do Centro de Ecologia Tropical e
Alterações Climáticas



Ano II. Nº 2



Investigar para Proteger o Nosso Ambiente

CETAC, CIENTÍFICO



Revista Científica do Centro de Ecologia Tropical e
Alterações Climáticas



Ministério do Ambiente
Centro de Ecologia Tropical e Alterações Climáticas

Copyright © 2019, Centro de Ecologia Tropical e Alterações Climáticas do Ministério do Ambiente.

É expressamente proibido reproduzir esta obra, no todo ou em parte, sob qualquer forma ou meio, nomeadamente fotocópia. As transgressões serão passíveis das penalizações prevista na legalização em vigor.

Ficha Catalográfica

Propriedade

Centro de Ecologia Tropical e Alterações Climáticas do Ministério do Ambiente da República de Angola

Editor

Joaquim Augusto Lauriano

Capa

Henriques Chissoca

Foto

Aspecto da Floresta do Elundulua

Paginação (da responsabilidade do CETAC)

Sérgio Fernando Kussumua

Impressão e Acabamentos

Acop, Lda

Design

Emílio Calandula - Acop, Lda

Ano II. Nº 2

Huambo 2019

Comissão Científica

Presidente - Prof. Doutor Joaquim Augusto Laureano
(Centro de Ecologia Tropical e Alterações Climáticas)

Vogais - Mestre - Eng.º. Yobanis Osorio Bornot, MSc
(Universidade de Guantanamo - Cuba)

Mestre - Eng.º. Joelvis Ososrio Osorio, MSc
(Universidade de Guantanamo - Cuba)

Eng.º Agrónomo Ali José Matroquela
(Centro de Ecologia Tropical e Alterações Climáticas)

Eng.º Florestal Sérgio Fernando Kussumua
(Centro de Ecologia Tropical e Alterações Climáticas)

ÍNDICE

MANUAL PRÁTICO DE ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE DE ECOSISTEMAS FLORESTAIS

I. Introdução.....	15
II. Métodos	16
2.1. Etapas do trabalho.....	16
2.2. Elementos para localização e caracterização da área de estudo.....	16
2.3. Métodos de amostragem	18
2.3.1. Considerações gerais.....	18
2.3.2. Método de Área Fixa	19
2.3.2.1. Considerações gerais	19
2.3.2.2. Cálculo da dimensão e do número de unidades de amostras ou parcelas	19
2.3.2.3. Cálculo do número adequado de parcelas para a realização de um inventário florestal.....	20
2.3.2.3.1. Cálculo de amostragem.....	20
2.3.2.3.1.1. Amostragem aleatória	20
2.3.2.3.1.2. Procedimentos da amostragem aleatória.....	20
2.3.2.3.1.3. Inventário piloto	20
2.3.2.3.1.4. Fracção de amostragem	22
2.3.2.3.1.5. Cálculo da média aritmética	22
2.3.2.3.1.6. Variação média.....	23
2.3.2.3.1.7. Coeficiente de variação	24
2.3.2.3.1.8. Função de variação	25
2.3.2.3.1.9. Valores de t de Student.....	26
2.3.2.4. Distribuição das parcelas	27
2.3.2.5. Identificação botânica das espécies e formas de apresentação das observações..	27
2.3.2.6. Medição dos parâmetros dasométricos.....	29
2.3.2.7. Cálculo dos parâmetros dendrométricos.....	31
2.3.2.7. 1. Cálculo da área basal de cada indivíduo ou área basal individual	31
2.3.2.7.3. Cálculo do volume de cada indivíduo ou volume individual	33
2.3.2.7.4. Cálculo do volume por hectare	33
2.3.2.7.5. Cálculo número de espécies por hectare	33

2.3.3. Métodos de área variável.....	34
2.3.3.1. Método de Bitterlich	34
2.3.3.1.1. Características gerais	34
2.3.3.1.2. Medição dos parâmetros dasométricos	35
2.3.3.1.2.1. A estimativa da área basal de cada ponto amostral (G).....	35
2.3.3.1.2.2. Cálculo do número de árvores por hectare	36
2.3.3.1.2.3. Cálculo do volume por hectare	36
2.3.3.2. Método de Prodan	37
2.3.3.2.1. Características gerais	37
2.3.3.2.2. Cálculo do raio da sexta árvore.....	38
2.3.3.2.3. Cálculo do número de árvores por hectare	38
2.3.3.2.4. Cálculo da área basal por hectare	39
2.3.3.2.5. Cálculo do volume por hectare	40
2.4. Estudo da biodiversidade	40
2.4.1. Estrutura horizontal.....	40
2.4.1.1. Elaboração da Tabela Fitosenológica.....	41
2.4.1.2. Cálculo dos parâmetros da estrutura horizontal	41
2.4.1.2.1. Cálculo da abundância absoluta (Aa)	41
2.4.1.2.2. Cálculo da abundância relativa (Ar)	42
2.4.1.2.3. Cálculo da frequência absoluta	42
2.4.1.2.4 Cálculo da frequência relativa (Fr)	43
2.4.1.2.5 Cálculo da dominância absoluta (Da).....	43
2.4.1.2.6. Cálculo da dominância relativa (Dr).....	43
2.4.1.2.7. Cálculo do Índice de Valor de Importância Ecológica (IVIE).....	44
2.4.2. Cálculo dos índices de biodiversidade	44
2.4.2.1. Suficiência amostral.....	44
2.4.2.2. Cálculo do índice de Shannon-Weiner	45
2.4.2.3. Cálculo do índice de Pielou ou de Equidade.....	46
2.4.2.4. Cálculo do índice de Margalef.....	46
2.4.3. Análise da similaridade das espécies	47
2.5. Cálculo do volume biomassa, sequestro de carbono e do dióxido de carbono acumulado nos ecossistemas florestais	47

2.5.1. Cálculo do volume da biomassa.....	47
2.5.1.1. Cálculo da biomassa principal	48
2.5.3. Cálculo do sequestro de carbono (SC)	48
2.5.4. Cálculo da quantidade de dióxido de carbono armazenado na floresta.....	48

CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA DE UM ECOSISTEMA FLORESTAL DO ELUNDULUA

Resumo	54
I. Introdução.....	55
III. Área de estudo.....	56
IV. Materiais e métodos	57
4.1. Enquadramento geral e ocupação do espaço.....	57
4.2. Amostragem da vegetação	57
4.2.1. Método de amostragem.....	57
4.2.2. Número e tamanho das parcelas	57
4.2.3. Cálculo do número adequado de parcelas.....	57
4.2.3.1. Procedimentos de amostragem aleatória.....	57
4.2.3.2. Inventário piloto.....	57
4.2.3.3. Representatividade amostral	58
4.2.3.4. Fracção de amostragem.....	59
4.2.3.5. Cálculo da média aritmética.....	59
4.2.3.6. Cálculo da variância	59
4.2.3.7. Variação da média.....	60
4.2.3.7. Cálculo do coeficiente de variação	61
4.2.3.8. Cálculo da representatividade amostral.....	61
4.2.3.9. Cálculo da função de variação	61
4.2.3.10. Tabela de valores de t de Student	63
4.2.3.11. Distribuição das parcelas	64
1.3. Identificação botânica das espécies e formas de apresentação das observações.....	64
4.3. Distribuição das espécies pelas parcelas.....	64
4.4. Medição e cálculo dos parâmetros dendrométricos.....	64
4.4.1. Cálculo da área basal de cada indivíduo ou área basal individual.....	64
4.4.2. Cálculo da área basal por hectare	65

4.4.3. Cálculo do volume de cada individuo ou volume individual	65
4.4.4. Cálculo do volume por hectare	66
4.4.5. Cálculo número de espécies por hectare.....	66
4.5. Estrutura horizontal.....	66
4.5.1 Cálculo da Abundância absoluta (Aa).....	66
4.2.2.2. Cálculo da abundância relativa	66
4.5.2. Cálculo da Abundância relativa (Ar).....	66
4.5.3. Cálculo da frequência absoluta	67
4.5.4. Cálculo da frequência relativa	67
4.5.5. Cálculo da Dominância absoluta (Da).....	68
4.5.6. Cálculo da Dominância relativa (Dr).....	68
4.5.7. Cálculo do Índice de Valor de Importância Ecológica (IVIE).....	68
4.6. Cálculo dos índices de biodiversidade	68
4.6.1. Suficiência amostral.....	68
4.6.2. Cálculo do índice de Shannon-Weiner	69
4.6.3. Cálculo do índice de Pielou ou de Equidade.....	69
4.6.4. Cálculo do índice de Margalef.....	70
4.7. Análise da similaridade das espécies	70
4.7.1. Análise de similaridade das espécies	70
4.8. Cálculo do volume da biomassa, sequestro de carbono e do dióxido de carbono acumulado nos ecossistemas florestais	70
4.8.1. Cálculo do volume da biomassa.....	70
4.8.2. Cálculo da biomassa principal	71
4.8.3. Cálculo do sequestro de carbono (SC)	71
4.8.4. Cálculo da quantidade de dióxido de carbono armazenado na floresta.....	71
V. Resultados e discussão.....	72
5.1. Coordenadas geográficas e distribuição das parcelas no espaço	72
5.2. Espécies identificadas	73
5.3. Distribuição das espécies e do número de indivíduos pelas parcelas	73
5.4. Parâmetros dendrométricos	74
5.5. Estrutura horizontal.....	75
5.5. 1. Abundância absoluta e relativa.....	76

5.5.2. Frequência absoluta, dominância absoluta e importância ecológica	76
5.6. Suficiência amostral	77
5.7. Análise de similaridade das espécies	77
Cálculos da biomassa, volume, sequestro de carbono e de dióxido de carbono acumulado	78

DIAGNÓSTICO AGROECOLÓGICO DO CENTRO EXPERIMENTAL DA CHIPIPA

Resumo	83
Introdução	85
II. Objectivos gerais e específicos	85
III. Material e métodos	86
IV. Resultados e discussão	87
4.1. Avaliação dos componentes ambiental do Centro Agroecológico de Chipipa	87
4.2. Avaliação do uso e conservação da biodiversidade	88
4.3. Diagnóstico socio-económico	90
4.3.1. Análise das debilidades, oportunidades, Forças e ameaças	90
4.1.3.1.1. Ambiente interno	90
4.1.3.1.2. Ambiente externo	91
4.1.3.1.3. Matriz SWOT	92
4.1.3.1.4. Interpretação	92
4.3.2. Alternativas de desenvolvimento rural sustentável	92
4.3.2.1. Alternativas de tipos socioambiental.....	93
4.3.2.1. 1. Agroturismo	93
4.3.2.1. 2. Conservação e recuperação ecológica de áreas degradadas.....	93
4.3.2.1. 3. Desenvolvimento de Sistemas Silvopastoris.....	93
4.3.2.1. 3. Diversificação de espécies florestais	93
4.3.2.1. 4. Síntese de acções tendo em vista o melhoramento ambiental e social do Centro Agroecológico da Chipipa.....	94

ESTUDO COMPARATIVO DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE CINCO FLORESTAS DA PROVÍNCIA HUAMBO

Resumo	99
I. Introdução.....	100

II. Materiais e métodos	101
2.1. Localização e descrição da área de estudo	101
2.2. Amostragem da vegetação	101
2.3. Diversidade florística	102
2.3.1. Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H')	102
2.3.2. Índice de Simpson	102
2.3.3. Índice de equidade de Pielou (J')	102
2.3.4. Índice de riqueza (dl).....	103
2.3.5. Similaridade florística.....	103
2.3.6. Estrutura horizontal.....	103
III. Resultados e discussão.....	105
3.1. Validação da amostragem	105
3.2. Composição florística	106
3.3. Parâmetros da estrutura horizontal	108
3.3.1. Abundância absoluta dos cinco ecossistemas estudados	110
3.3.2. Relação entre Abundância Absoluta (AA) e Frequência Absoluta (Fa) das cinco florestas estudadas na província do Huambo	111
3.3.3. Índice de valor médio de importância ecológica (IVIE) nas cinco florestas estudadas na província do Huambo.....	111
3.4. Comparação da distribuição e riqueza de espécies nos 5 ecossistemas estudados .	112
3.4.1. Índice Margalef e de Shannon H nos 5 ecossistemas estudados.....	112
3.4.2. Comportamento da dominância obtida por o índice de Simpsons nos 5 ecossistemas florestais estudados.	112
3.5. Simililartidade	113
IV. Conclusões.....	113
V. Bibliografia.....	114

MANUAL PRÁTICO DE ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE DE ECOSISTEMAS FLORESTAIS

Autores:

Lauriano, J.A.¹;

Bornot, Y. O.²;

Osório, J.O.²;

Kussumua, S.J.F.¹;

Liliana, E. N.¹;

Benjamim, P. V.¹.

¹Centro de Ecologia Tropical e Alterações Climáticas

²Univerdade de Guantanamo.

I. Introdução

A importância das florestas é reconhecida por todos nós, pois no nosso dia-a-dia utilizamos de forma variada os mais diversos produtos das mesmas. À um nível mais científico é comum dizer-se que a importância dos ecossistemas florestais assenta nos diferentes serviços ecológicos prestados por este tipo de ecossistemas.

Tendo em atenção o anteriormente dito, assim como, as perturbações impostas pelo homem aos ecossistemas florestais, os estudos com o objectivo de caracterizar estes ecossistemas são importantes para um melhor conhecimento dos mesmos, avaliar o seu potencial ecológico, económico e social, identificar factores de perturbação e encontrar medidas para a sua utilização racional. Tais actividades exigem a utilização de metodologias e métodos adequados para a obtenção de informações correctas sobre os diferentes aspectos estruturais e funcionais das florestas. Referimo-nos concretamente aos aspectos: florísticos, ecológicos, dendrométricos e de acumulação de biomassa.

Este Manual Prático de Ecologia e Biodiversidade de Ecossistemas Florestais tem como objectivo reunir e expor de forma sintética alguns procedimentos práticos utilizados nos estudos sobre caracterização de ecossistemas florestais.

O manual está subdividido em 6 partes. A primeira parte diz respeito a localização, georreferenciação e caracterização da área de estudo. A segunda parte consiste na fase inicial do estudo da vegetação propriamente dito, em que a amostragem joga um papel fundamental. Nesta fase, são seleccionados os métodos de amostragem mais adequadas, tendo em consideração a sua precisão, exactidão, o tipo de vegetação, os objectivos, disponibilidade de recursos, custos e tempo de execução. São ainda definidos os seguintes aspectos: dimensão, número e distribuição das parcelas. A terceira fase diz respeito a identificação botânica das espécies vegetais presentes, bem como a sua contagem. A quarta fase consiste na medição dos parâmetros dasométricos, nomeadamente a altura (h) e o diâmetro à altura do peito (DAP). Com base nestes parâmetros, são calculados os parâmetros dendrométricos, como sejam, a área basal por indivíduo, espécie e por hectare. Com base nos valores anteriormente obtidos, são calculados os volumes por indivíduo, espécie e por hectare. A quinta fase consiste no cálculo dos parâmetros da Estrutura Horizontal, nomeadamente, abundância absoluta (Aa), abundância relativa (Ar), frequência absoluta (Fa), dominância absoluta (Dr), dominância relativa (Dr) e o índice de valor de importância ecológica (IVIE). Nesta etapa são também calculados os índices de biodiversidade, concretamente o índice de Shannon-Winer, o índice de Pielou ou de Equidade e o índice de Margalef.

Na sexta parte são apresentadas as fórmulas para calcular a biomassa e o carbono acumulado por hectare em diferentes povoamentos florestais.

II. Métodos

2.1. Etapas do trabalho

- 1) A primeira etapa diz respeito a localização, georreferenciação e caracterização da área de estudo;
- 2) A segunda compreende a fase inicial do estudo da vegetação propriamente dito, em que a amostragem joga um papel fundamental. Nesta etapa, são seleccionados os métodos de amostragem mais adequadas, tendo em consideração a sua precisão e exactidão, o tipo de vegetação, os objectivos, disponibilidade de recursos, custos e tempo de execução. São ainda definidos os seguintes aspectos: dimensão, número e distribuição das parcelas;
- 3) A terceira etapa diz respeito a identificação botânica das espécies vegetais presentes, bem como a sua contagem;
- 4) A quarta consiste na medição dos parâmetros dasométricos, nomeadamente a altura (h) e o diâmetro à altura do peito (DAP). Com base nestes parâmetros, são calculados os parâmetros dendrométricos, como sejam, a área basal por indivíduo, espécie e por hectare. Com base nos valores ante obtidos, foram calculados os volumes por indivíduo, espécie e por hectare;
- 5) A quinta etapa consiste na determinação e no cálculo dos parâmetros da Estrutura Horizontal, nomeadamente, abundância absoluta (Aa), abundância relativa (Ar), frequência absoluta (Fa), dominância absoluta (Dr), dominância relativa (Dr) e o índice de valor de importância ecológica (IVIE). Nesta etapa são também calculados os índices de biodiversidade, concretamente o índice de Shannon-Winer, o índice de Pielou ou de Equidade e o índice de Margalef;
- 6) A sexta etapa diz respeito ao cálculo da biomassa e do carbono acumulado por hectare.

2.2. Elementos para localização e caraterização da área de estudo.

A localização da área de estudo deve ter a informação abaixo referida, País, Província, o Local, as unidades de amostra, como se exemplifica na Fig.1, assim como, as coordenadas geográficas (Tab. 1).

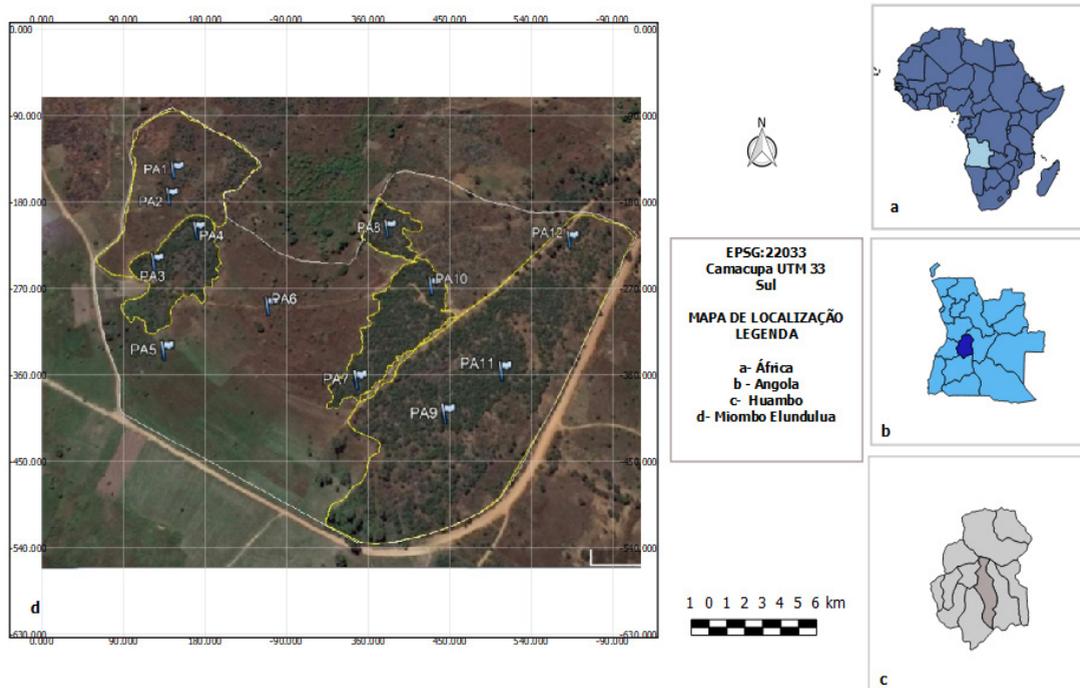


Fig. 1. Mapa de localização da floresta Elundulua.

Tab.1. Coordenadas geográficas de cada parcela da floresta Elundulua

Parcela	Latitude	Longitude
1	12°43´02,26´´S	15°39´22,772´´E
2	12°43´03,05´´S	15°39´21,70´´E
3	12°43´04,83´´S	15°39´18,84´´E
4	12°43´04,91´´S	15°39´21,22´´E
5	12°43´07,85´´S	15°39´16,43´´E
6	12°43´09,38´´S	15°39´20,72´´E
7	12°43´13,68´´S	15°39´20,54´´E
8	12°43´10,55´´S	15°39´26,90´´E
9	12°43´17,04´´S	15°39´21,54´´E
10	12°43´13,50´´S	15°39´25,91´´E
11	12°43´17,55´´S	15°39´24,52´´E
12	12°43´16,49´´S	15°39´31,37´´E

A caracterização do local deve ser feita, tendo em atenção os seguintes aspectos:

- Localização geográfica, declive, exposição e altitude;
- Clima (humidade relativa, temperatura e precipitação);
- Solo (perfil, espessura, textura, cor do solo à superfície e em diferentes níveis de profundidade, presença de restos vegetais ou outros);
- Vegetação (tipo de comunidade, porte da comunidade, ocorrência de fogos, aplicação de produtos químicos, pastoreio, etc.);
- Ocupação e uso do solo (A análise da ocupação do espaço é feita através da observação de imagens, fotografias georreferenciadas e imagens aéreas no Google Earth, por via satélite);
- Acessos e acessibilidades.

2.3. Métodos de amostragem

2.3.1. Considerações gerais

Através da enumeração total ou censo, todos os indivíduos da população são medidos, obtendo-se os valores reais ou verdadeiros. Contudo isto quase sempre não é possível de se realizar. Aliás o mais comum é o inventário ser feito com base na amostragem. Por este método observa-se apenas uma parte da população e obtém-se a partir dela uma estimativa dos seus parâmetros, procurando-se quantificar o erro da amostragem.

A amostragem da vegetação é uma ferramenta extremamente útil aplicada em diferentes estudos, como sejam, por exemplo, composição florística, fitogeografia, manejo, dinâmica da vegetação, etc. No entanto, os procedimentos variam em função dos objectivos de cada estudo. Para a escolha do melhor método de amostragem deve-se ter em linha de conta os seguintes pontos: tipo da vegetação e suas principais características, grau de precisão desejado, tempo disponível para realização do estudo, e os recursos disponíveis para realização do estudo, tanto os humanos, como os financeiros (Felfili et al. 2011).

Os métodos de amostragem podem ser probabilísticos ou não probabilísticos. Nos métodos probabilísticos, a probabilidade de selecção de qualquer unidade de amostra é conhecido. Nos não probabilísticos, as unidades que constituem a amostra não são seleccionadas aleatoriamente, mas pelo julgamento pessoal ou sistematicamente. Dentro dos métodos probabilístico, é importante distinguir a amostragem com igual probabilidade de selecção das unidades (métodos de Área Fixa) da amostra da amostragem com probabilidade variável (métodos de Área Variável). É no primeiro dos métodos que se encaixa o método da Área Fixa, enquanto que, no segundo, se encaixam os métodos de Bitterlich e de Prodan. De acordo com Alegria (2004), nos métodos de Área Fixa, utilizam-se unidades de amostras de superfície fixa, as parcelas, que têm dimensões e formas diferentes, geralmente retangulares e circulares. Nos métodos de Área Variável não se

estabelecem parcelas de áreas fixas, mas sim uma série de pontos de amostras, em cada um dos quais se verificam depois as árvores para ver se se devem escolher como amostras, segundo a superfície de secção transversal e a sua distância ao ponto de amostragem.

2.3.2. Método de Área Fixa

2.3.2.1. Considerações gerais

De acordo com Alegria (2004), neste método utilizam-se unidades de amostras de superfície fixa, as parcelas, que têm dimensões e formas diferentes, geralmente retangulares e circulares.

Neste método de amostragem, a seleção de indivíduos é proporcional à área da unidade e, conseqüentemente, a frequência de indivíduos que ocorrem. Este é o método mais antigo de amostragem conhecida. Variações da forma e o tamanho das unidades de amostragem são os fundamentos para avaliação da sua aplicação prática.

2.3.2.2. Cálculo da dimensão e do número de unidades de amostras ou parcelas

Este ponto diz, apenas, respeito ao método de Área Fixa, pois como se disse anteriormente, nos métodos de Bitterlich e de Prodan não estabelecem parcelas de áreas fixas, mas sim uma série de pontos de amostras.

Um dos aspectos mais delicados na aplicação do método de Área Fixa diz respeito à escolha da dimensão, da distribuição e do número de parcelas. Quanto ao tamanho, este deve adaptar-se às características da vegetação, nomeadamente o porte e densidade das plantas presentes.

Acrescente-se que relativamente ao tamanho, quanto mais rica for a flora, maiores e/ou mais numerosas serão as parcelas. Estas deverão ser suficientemente grandes para conter um número significativo de indivíduos, mas não tão grandes que os indivíduos presentes não possam ser separados, contados ou medidos sem confusões, duplicações ou omissões geralmente, segundo o tipo de vegetação, sugerem-se as seguintes áreas para as parcelas:

- Comunidades herbáceas: 0,5 a 1 m²;
- Comunidades arbustivas: 10 a 25 m²;
- Floresta; 100 a 500 m².

Quanto ao número de parcelas a estudar varia igualmente com as características da comunidade, objectivos do estudo e grau de precisão pretendido. A amostragem deve, contudo, considerar entre 1 e 20 % da área total da comunidade em estudo. Contudo e apesar destas informações, há procedimentos para calcular o número de unidades amostrais em

função da área de estudo. A seguir se descreve um procedimento para o cálculo do número adequado de parcelas tendo em vista a realização de um inventário florestal.

2.3.2.3. Cálculo do número adequado de parcelas para a realização de um inventário florestal

2.3.2.3.1. Cálculo de amostragem

2.3.2.3.1.1. Amostragem aleatória

Este é o procedimento mais usual para inventários florestais e baseia-se no pressuposto de que todas as unidades amostrais têm a mesma chance de serem amostradas na população.

2.3.2.3.1.2. Procedimentos da amostragem aleatória

1. Delimita-se a área do estudo (a) de 400 m² num talhão (A) de 22ha;
2. O procedimento consiste em dividir a população em unidades de área fixa com a forma e o tamanho das unidades amostrais;
3. Sortear de forma aleatória uma amostra (conjunto de unidades amostrais a serem medidas). Exemplo: 12 parcelas de 20m x 40m em um total de 400 unidades de amostragem da população;
4. Calcular a intensidade da amostragem segundo um limite de erro e nível de probabilidade estabelecidos. Os mais comuns são 10% de erro a 95% de probabilidade para a variável de interesse (volume, número de árvores dentro das parcelas);
5. Complementar a amostragem, se necessário, para atingir o número ideal de unidades amostrais para garantir a representatividade da amostragem.

2.3.2.3.1.3. Inventário piloto

Após o mapeamento da área e a divisão das unidades amostrais, o próximo passo é realizar o Inventário Piloto.

Neste caso, considerou-se um sorteio aleatório de 12 parcelas de 20m x 20m. O volume de madeira (m³) em cada parcela amostrada encontra-se na tabela abaixo.

Tab.2. Volume de madeira (m³) de cada árvore localizada em cada uma das doze parcelas de 20m x 20m do Inventário Piloto.

Parcelas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Volume total (m ³)	2,758	0,000	13,698	10,261	0,000	2,386	17,162	5,776	10,849	5,337	7,583	3,203
Média = 6,584												

A próxima etapa é estimar os parâmetros da população que permitem conferir a representatividade amostral.

Dados

$$A = 22\text{ha}$$

$$a = 400\text{m}^2$$

$$n = 12 \text{ (Número de unidades amostrais.)}$$

$$N = ? \text{ (Número total de unidades de amostragem da população)}$$

$$f = \text{Fração de amostragem}$$

Fórmula para o cálculo do Número total de unidades de amostragem da população

$$N = \frac{A}{a}$$

$$N = \frac{220.000\text{m}^2}{400\text{m}^2}$$

$$N = 550$$

OBS. É necessário que se utilizem unidades de medidas iguais, para o efeito ou conversão das unidades é por meio da regra de três simples, como a seguir se exemplifica.

$$1\text{ha} \text{ ————— } 10.000\text{m}^2$$

$$22\text{ha} \text{ ————— } X$$

$$X = \frac{22\text{ha} \times 10.000\text{m}^2}{1\text{ha}}$$

$$X = 220.000\text{m}^2 \text{ (Esta conversão foi empregue no cálculo do número total de unidade)}$$

$$1\text{ha} \text{ ————— } 10.000\text{m}^2$$

$$X \text{ ————— } 400\text{m}^2$$

$$X = \frac{1\text{ha} \times 400\text{m}^2}{10.000\text{m}^2}$$

$$X = 0,04\text{ha}$$

2.3.2.3.1.4. Fracção de amostragem

Para o cálculo do número de unidades de amostragem é necessária verificar se a população é finita ou infinita, através da fracção de amostragem determinada pelo inventário piloto.

Fórmula para a fracção de amostragem:

Como $\frac{n}{N}$ é a fracção de amostragem, (f) o factor de correcção para população finita pode expressar-se por $(1 - F)$.

$$F = \frac{n}{N}$$

$$F = \frac{12}{550}$$

$$F = 0,201$$

$$1 - F = 0,979 < 0,98 \text{ A população é finita}$$

Por tanto, a intensidade de amostragem deve ser calculada com uma das fórmulas apresentadas para população finita, em função da variação ou do coeficiente de variação.

2.3.2.3.1.5. Cálculo da média aritmética

Fórmula da estimativa da média da população, em que:

X_i é volume de cada parcela

n é o número de parcelas amostrais.

$$\bar{x} = \sum \frac{X_i}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{(2,758) + (0,000) + (13,698) + (10,261) + (0,000) + (2,386) +$$

$$\frac{(17,162) + (5,776) + (10,849) + (5,337) + (7,583) + (3,203)}{12}$$

$$\bar{x} = \frac{79,013}{12}$$

$$\bar{x} = 6,584\text{m}^3$$

Fórmula para o cálculo da Variância

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Em que:

X_i é volume de cada parcela

\bar{x} é a média dos volumes

n é o número de parcelas amostrais.

$$S^2 = \frac{(2,758 - 6,584)^2 + (0,000 - 6,584)^2 + (13,698 - 6,584)^2 + (10,261 - 6,584)^2 +$$

$$\frac{(0,000 + 6,584)^2 + (2,386 - 6,584)^2 + (17,162 - 6,584)^2 + (5,776 - 6,584)^2 +$$

$$\frac{(10,848 + 6,584)^2 + (5,337 - 6,584)^2 + (7,583 - 6,584)^2 + (3,203 - 6,584)^2}{12 - 1}$$

$$S^2 = \frac{(-3,82)^2 + (-6,58)^2 + (7,11)^2 + (3,67)^2 + (-6,58)^2 + (-4,19)^2 +$$

$$\frac{(10,57)^2 + (-0,808)^2 + (4,26)^2 + (-1,24)^2 + (0,99)^2 + (-3,38)^2}{11}$$

$$S^2 = \frac{(14,63) + (43,34) + (50,60) + (13,52) + (43,34) + (17,62) +$$

$$\frac{(10,57) + (0,65) + (18,19) + (1,55) + (0,99) + (11,43)}{11}$$

$$S^2 = \frac{226,43}{11}$$

$$S^2 = 20,58 \text{ m}^3$$

2.2.2.3.1.6. Variação média

$$S^2 = \frac{\sqrt{\sum i(x_i - \bar{x})}}{n - 1}$$

$$S^2 = \frac{(-3,82)^2 + (-6,58)^2 + (7,11)^2 + (3,67)^2 + (-6,58)^2 + (-4,19)^2 +$$

$$\frac{(10,57)^2 + (-0,808)^2 + (4,26)^2 + (-1,24)^2 + (0,99)^2 + (-3,38)^2}{12 - 1}$$

$$S^2 = \sqrt{2,49 \text{ m}^3 / 11}$$

$$S^2 = 0,14$$

2.2.2.3.1.7. Coeficiente de variação

O coeficiente de variação percentual é uma medida de dispersão relativa, pois permite comparar a dispersão de diferentes médias e desvios padrões.

$$CV = s_x \% = \frac{S_x}{\bar{x}} \times 100$$

Em que

\bar{x} é a média

s_x é o desvio padrão do conjunto de dados

$$CV = \frac{0,143}{6,584} \times 100$$

$$CV = 0,02 \times 100$$

$$CV = 2$$

A representatividade da amostragem é calculada da seguinte forma:

$$n = \frac{t^2 s_x^2}{E^2}$$

Em que t^2 é o valor tabelado de *t-Student* com 11 graus de liberdade (12-1) e 95% de probabilidade. $t(9;0,05)$ como se pode ver na Tab. 3.

O limite de erro (LE) admitido para esta amostragem foi de 10% da média:

$$LE \pm 10\%$$

$$LE = \frac{10\%}{100}$$

$$LE = 0,1$$

$$E = 0,1 \times 6,584$$

$$E = 0,658m^3$$

2.3.2.3.1.8. Função de variação

$$n = \frac{t^2 s_x^2}{E^2}$$

$$n = \frac{(2,201)^2 \times 0,143}{(0,658)^2}$$

$$n = \frac{4,84 \times 0,143}{0,43}$$

$$n = 1,60$$

Neste caso, verificou-se que a amostragem não foi suficiente para representar significativamente a população.

O passo seguinte é ajustar a intensidade da amostragem até se atingir um valor de n constante. Isso é feito calculando-se sucessivos valores de n.

Primeiramente calcula-se um n considerando uma amostragem de 1 parcelas onde foram obtidas a mesma média e variância das 12 parcelas já amostradas (suposição).

Note que agora o valor de t será ajustado para o valor que represente 1 grau de liberdade [$t(1;0,05) = 12,706$], com os mesmos 95% de confiabilidade, da seguinte forma:

$$n = \frac{(12,706)^2 \times 0,143}{0,43}$$

$$n = \frac{161,44 \times 0,143}{0,43}$$

$$n = 53$$

O número 53 ainda não é suficiente para ser considerado representativo da população, pois está muito elevado do 1, o valor anterior. Dessa forma, repete-se o cálculo de n considerando 52 graus de liberdade e 95% de confiança [$t(52;0,05)=$].

$$n = \frac{(2,009)^2 \times 0,143}{0,43}$$

$$n = \frac{4,03 \times 0,143}{0,43}$$

$$n = 1,34 = 1$$

Note que desta vez a intensidade da amostragem foi praticamente a mesma que a anterior, ou seja, 1 parcela. O procedimento agora é voltar ao campo e medir mais 1 parcela, pois 12 já foram medidas no inventário piloto.

2.3.2.3.1.9. Valores de t de Student

Tabela.3. Tabela de Valores t de Student

P → Probabilidade para ambos lados

G.L	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,002	0,001	0,0001
1	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	318.309	636.619	6366.198
2	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.598	99.992
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.214	12.924	28.000
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610	15.544
5	0.727	1.476	2.0145	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869	11.178
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959	9.082
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408	7.885
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041	7.120
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781	6.594
10	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587	6.211
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437	5.921
12	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318	5.694
13	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221	5.513
14	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140	5.363
15	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073	5.239
16	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015	5.134
17	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965	5.044
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.879	3.610	3.922	4.966
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883	4.897
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850	4.837
21	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819	4.784
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792	4.736
23	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.767	4.693
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745	4.654
25	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725	4.619
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707	4.587
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690	4.558
28	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674	4.530
29	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659	4.506
30	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646	4.482
35	0.682	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724	3.340	3.591	4.389
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551	4.321
45	0.680	1.301	1.679	2.014	2.412	2.690	3.281	3.520	4.269
50	0.679	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	3.261	3.496	4.228
60	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460	4.169
70	0.678	1.294	1.667	1.994	2.381	2.648	3.211	3.435	4.177
80	0.678	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195	3.416	4.096
90	0.677	1.291	1.662	1.987	2.368	2.632	3.183	3.402	4.072
100	0.677	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.174	3.390	4.053
120	0.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.160	3.373	4.025
200	0.676	1.286	1.653	1.972	2.345	2.601	3.131	3.340	3.970
500	0.675	1.283	1.648	1.965	2.334	2.586	3.107	3.310	3.922
1000	0.675	1.282	1.646	1.962	2.330	2.581	3.098	3.300	3.906
∞	0.675	1.282	1.645	1.969	2.326	2.576	3.090	3.290	3.891
	0,25	0.10	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001	0,0005	0,00005

P → Probabilidade para apenas um lado

2.3.2.4. Distribuição das parcelas

Quanto à distribuição das parcelas, ela deve ser feita de forma aleatória. O método mais utilizado para uma distribuição estatisticamente correcta é a Amostragem Aleatória Simples (A.A.S.), em que a amostra de tamanho n é seleccionada ao acaso dentre os N elementos da população em estudo, e executada como a seguir se descreve:

Procedimento de sorteio:

- 1) Um indivíduo é seleccionado ao acaso dentre os N possíveis;
- 2) O segundo indivíduo é seleccionado ao acaso dentre os $(N - 1)$ restantes;
- 3) E assim por diante, até que todos os n indivíduos sejam sorteados.

Esse procedimento tem a característica de ser “sem reposição”, o que significa que: cada indivíduo aparece uma única vez na amostra.

Procedimentos “com reposição”, quando o indivíduo pode aparecer mais de uma vez na amostra, não serão abordados por serem poucos comuns na prática.

Obs. Quando o tamanho da população for muito grande, os dois procedimentos de sorteio (sem e com reposição) são equivalentes.

Na A.A.S. a probabilidade de qualquer indivíduo, ou elemento, da população fazer parte da amostra é igual $\frac{n}{N}$

Como realizar o sorteio?

- 1) Geração de números aleatórios, pelo computador;
- 2) Tabela de números aleatórios;
- 3) Globos com bolinhas numeradas;
- 4) Qualquer outra forma aleatória de escolha que preserve a propriedade de que cada unidade de amostra tenha a mesma hipótese de ser seleccionada.

2.3.2.5. Identificação botânica das espécies e formas de apresentação das observações

Uma vez estabelecidas as parcelas, as espécies são individualmente identificadas e contadas. Para cada parcela, elabora-se uma tabela contendo uma lista de espécies identificadas, número de indivíduos de cada espécie e sua classificação botânica. Depois disto, elabora-se uma tabela contendo o nome científico e vernáculo das espécies identificadas, assim como a família a que pertencem, como se indica na Tab.4.

Tab. 4. Espécies que foram encontradas no inventário florístico na área de estudo.

Nº	Famílias	Nome científico	Nome local (Umbundo)
1			x1
2	Fabaceae	<i>Brachystegia utilis</i>	Tchieco
3	Euphorbiaceae	<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	Ometi
4	Rubiaceae	<i>Rothmannia engleriana</i> (K. Schum.) Keay	Upú
5	Myrtaceae	<i>Syzygium guineense</i> (Willd.) DC	Akula-kula
6	Fabaceae	<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	Omanda
7	Combretaceae	<i>Combretum collinum</i> Fresen.	Tchissululu
8	Euphorbiaceae	<i>Uapaca gosswoileri</i> Hutch.	Catetembula
9	Rhizophoraceae	<i>Anisophyllea boehmii</i> Engl.	Lohengo
10	Dipterocarpaceae	<i>Monotes</i> sp ₂ .	Ossuim2
11	Fabaceae	<i>Brachystegia</i> sp.	Onduko
12	Fabaceae	<i>Pterocarpus angolensis</i> DC.	Girassonde
13	Ochanaceae	<i>Ocha schweinfurthiana</i> F. Hoffm.	Omia
14	Euphorbiaceae	<i>Sapium ellipticum</i>	Ussia
15	Rubiaceae	<i>Gardenia volkensii</i> K. Schum	Otjilavi
16	Dipterocarpaceae	<i>Monotes</i> sp ₁ .	Ossuim1
17			X3
18			X2
19	Caesalpiniaceae	<i>Bobgunnia madagascariensis</i> (Desy) J. H	Ongandja
20	Euphorbiaceae	<i>Uapaca kirkiana</i> Mull. Arg	Lombulwa
21	Fabaceae	<i>Brachystegia tamarindoides</i> Benth.	Ossansa
22	Fabaceae	<i>Albizia anthunesiana</i> Harms.	Ossese
23	Fabaceae	<i>Brachystegia boehmii</i> Taub.	Ussamba
24			Utola
25	Fabaceae	<i>Pericopsis angolensis</i> (Barker) van Meeuwen	Omako

Depois disto, elabora-se a tabela fitosenológica (Tab. 5), que apresenta a ocorrência do número de indivíduos de cada espécie em cada parcela ou unidade de amostra, que, abaixo, se apresenta.

Tab. 5. Tabela fitosenológica

Espécies		Número da parcelas											
Nome comum	Nome Científico	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Akulakula	<i>Syzygium guineense</i> (Willd.) DC	0	0	2	0	0	0	3	0	10	0	0	0
Akunhambamy	<i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i> Pax.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Catetembula	<i>Eugenia angolensis</i> ENGL.	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11
Lohengo	<i>Anisophyllea Buchneri</i> ENGL& Brhm	0	0	0	0	0	3	0	0	8	0	0	0
Omanda	<i>Brachystegia Hockii</i>	19	2	65	76	0	0	59	39	51	28	78	9
Omety	<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	1
Ondenga	<i>Melia dubia</i> Cav.	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
Onduco	<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	3	0	4	7	0	3	12	0	16	1	30	0
Onganja	<i>Bobgunnia madagascariensis</i> (Desy) J. H	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	0
Ongoty	<i>Brachystegia aff. Tamarindoides</i> WELW.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onundo	<i>Berlinia Baumii</i> HARMS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Ossassa	<i>Brachystegia tamarindoides</i> Benth.	0	0	0	12	0	0	6	0	0	9	0	14
Ossesse	<i>Albizia anthunesiana</i> Harms.	0	0	1	0	0	0	3	1	1	2	1	0
Otchinjole	<i>Diplorynchus condylocarpn</i> (Mull. Arg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Tissolulu	<i>Combretum collinum</i> Fresen.	0	0	5	0	0	0	6	0	3	0	1	0
Ucha	<i>Sapium ellipticum</i>	2	0	0	31	0	0	0	0	8	4	3	0
X1	.....	14	0	0	2	0	3	6	0	0	0	0	8
X2	.....	0	0	3	5	0	0	0	1	0	0	0	5
X3	.....	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	3
X4	.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		40	2	80	137	0	10	101	45	101	44	133	53

2.3.2.6. Medição dos parâmetros dasométricos

Os parâmetros dasométricos a medir directamente são a altura (h) e o diâmetro a altura do peito (DAP). Os seus valores são apresentados na Tab. 6. O instrumento utilizado para a medição directa da altura de plantas em pé é a vara telescópica. Também se utilizam os hipsómetros que são instrumentos de medição indirecta da altura.

Hipsómetro um dos principais equipamentos para medições de árvores em florestas. São instrumentos que servem para medir alturas de árvores para posterior determinação do volume. Funciona com base no princípio trigonométrico, ou seja, transforma automaticamente ângulos (graus) em distâncias (metros). Consiste de um visor com um pêndulo, que mostra em quatro escalas as alturas em dependência das distâncias em que se faz a visada (15, 20, 30 ou 40 m). Possui também uma quinta escala, que serve para medir declividades. O instrumento possui um visor óptico que permite a determinação da distância do operador e a árvore com o auxílio de uma mira. As medidas são precisas, é de fácil manuseio, possibilita medir distâncias e declividades, contudo em florestas densas torna-se difícil medir as distâncias e alturas devido à má visibilidade.



Fig. 2. Hipsómetro

De entre os instrumentos de medição directa do diâmetro de aplicação corrente destacam-se a suta de braços e a fita de diâmetros (Alegria, 2004). Há dois tipos de suta, a suta comum e a suta digital.

Suta Comum é um instrumento, sobretudo dos mais comuns e usuais para a medição do diâmetro. Consistem de uma barra graduada e de dois braços paralelos dispostos perpendiculares à barra. Um braço é fixo, e o outro desloca-se de um lado para o outro.



Fig. 3. Suta analógica

Suta digital o mesmo que a suta comum, a única diferença consta-se na contribuição da tecnologia, com a presença de um visor que já disponibiliza a medida automaticamente, eliminando assim os riscos de erros grosseiros na hora da recolha dos dados de campo.



Fig. 4. Suta Digital

A fita de diâmetros é o instrumento que permite obter tanto o diâmetro quanto a circunferência do fuste e dos galhos. Normalmente, elas são feitas de materiais resistentes, de forma que não sofram variações no seu comprimento devido a variações climáticas e nem desgaste e virtude de seu contato com as cascas das árvores.



Fig. 5. Fita diâmetrica

2.3.2.7. Cálculo dos parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos são os seguintes: Área Basal (g_i) e o Volume individual (v_i) de cada planta ou indivíduo que são apresentados na Tab.6.

Com base nos valores de **h** e de **DAP**, são calculados os parâmetros dendrométricos, também apresentados na Tab.6, a saber: Área basal (g_i) e volume (v_i) individual de cada árvore. Depois converte-se a área basal e volume individual de cada árvore em área basal por hectare (g_i/ha) e volume individual por hectare (v_i/ha), respetivamente.

Tab. 6. Parâmetros dendrométricos, em que DAP – diâmetro altura do peito; h – altura; g_i – área basal; v_i – volume, g_i/ha – área basal por hectare; v_i/ha – volume por hectare, G/ha – área basal total por hectare; V/ha – volume total por hectare e N/ha – número de árvores por hectare.

Tabela.6. Método de Área Fixa

	PARCELA: 6		ÁREA: 400				MÉTODO: ÁREA FIXA		
	F= 25		f= 0,39				N= 10		
Nome das especies	DAP	h	g	v	g_i/ha	v_i/ha	G/ha	V/ha	N/ha
Akunhambamy	0,152	3,5	0,018	0,025	0,454	0,619	1,75	2,39	250
Lohengo	0,116	5	0,011	0,021	0,264	0,515			
Lohengo	0,067	3	0,004	0,004	0,088	0,103			
Lohengo	0,102	3	0,008	0,010	0,204	0,239			
Onduco	0,083	2,5	0,005	0,005	0,135	0,132			
Onduco	0,083	3	0,005	0,006	0,135	0,158			
Onduco	0,075	2,9	0,004	0,005	0,110	0,125			
X1	0,08	2,6	0,005	0,005	0,126	0,127			
X1	0,065	4	0,003	0,005	0,083	0,129			
X1	0,088	4	0,006	0,009	0,152	0,237			
soma			0,070	0,095	1,752	2,386			
media	0,091	3,35							

2.3.2.7. 1. Cálculo da área basal de cada indivíduo ou área basal individual

A área basal foi calculada através da seguinte fórmula:

$$g_i = \frac{\pi}{4} \times d^2$$

Em que:

g_i = Área basal individual;

d^2 = Diâmetro em m^2 ;

π = Tem o valor constante d e 3,1416;

4 = Constante;

Exemplo: cálculo de g_i da espécie *Akunhambamby* (Tab. 6)

$$g_i = \frac{3,1416}{4} \times (0,152)^2$$

$$g_i = 0,7854 \times 0,023^2$$

$$g_i = 0,018^2$$

2.2.3.2.7.2. Cálculo da área basal por hectare

O valor de g_i obtido no ponto anterior diz respeito à unidade de amostra (parcela), cujo tamanho é de 400 m². Por uma regra de três simples, obtém-se o valor por hectare.

$$0,018 \text{ ——— } 400\text{m}^2$$

$$X \text{ ————— } 10.000 \text{ m}^2$$

$$X = 0,018 \times 10.000 \div 400 ; \quad X = 0,018 \times 25 ; \quad X = 0,454$$

10.000 ÷ 400 é o factor de proporcionalidade (F).

Melhor dito:

$$F = \frac{A}{a}$$

Em que:

F = é o fator de proporcionalidade

A = área de 1ha expressa em m²

a = área da unidade de amostra expressa em m²

Assim, como no nosso exemplo a unidade de amostra é de a 400m², o fator de proporcionalidade será:

$$F = \frac{10.000\text{m}^2}{400\text{m}^2} = 25$$

O valor da área basal de cada espécie é observado nas linhas. O valor total deste parâmetro para todas as espécies é observado na coluna correspondente a g_i . Neste caso o valor de v_i para a espécie *Akunhambamby* é encontrado na primeira linha da Tab. 6, e é de 0,018. Se multiplicarmos este valor por 25, factor de proporcionalidade, obtém-se o valor de g_i por hectare desta espécie, que é de 0,454.

Por sua vez, o valor de g_i de todas as espécies, que é o somatório de todos os g_i é igual a 0,070, e encontra-se no fim da coluna dos g_i . O mesmo, para o valor de g_i /ha, que para o caso da espécie *Akunhambamby* é encontrado na primeira linha da Tab. 6, e é de 0,0454. O valor de g_i /ha de todas as espécies é encontrado no fim da coluna de g_i /ha e é de 1,752.

2.3.2.7.3. Cálculo do volume de cada indivíduo ou volume individual

O cálculo do volume de cada indivíduo é feito utilizando a seguinte fórmula:

$$V_i = g_i \times h$$

Em que:

V_i = Volume individual de cada espécie em m³

g_i = Área basal individual

h = Altura

f = Coeficiente Mórfo

Exemplo: cálculo de V_i da espécie *Akunhambamby* (Tab. 6)

$$V_i = 0,018 \times 3,5 \times 0,39$$

$$V_i = 0,025\text{m}^3$$

2.3.2.7.4. Cálculo do volume por hectare

O volume por hectare é calculado utilizando a seguinte fórmula:

$$V_i/\text{ha} = V_i \times F$$

Exemplo: cálculo de V da espécie *Akunhambamby* (Tab. 6)

$$V_i/\text{ha} = 0,025 \times 25$$

$$V_i/\text{ha} = 0,625\text{m}^3$$

O valor do volume de cada espécie é observado nas linhas. O valor total deste parâmetro para todas as espécies é observado na coluna correspondente a v_i . Neste caso o valor de v_i para a espécie *Akunhambamby* é encontrado na primeira linha da Tab. 6, e é de 0,025. Se multiplicarmos este valor por 25, factor de proporcionalidade, obtém-se o valor de v_i por hectare desta espécie, que é de 0,619.

Por sua vez, o valor de v_i de todas as espécies, que é o somatório de todos os v_i é igual a 0,095, e encontra-se no fim da coluna dos v_i . O mesmo, para o valor de v_i/ha , que para o caso da espécie *Akunhambamby* é encontrado na primeira linha da Tab. 6, e é de 0,0454. O valor de v_i/ha de todas as espécies é encontrado no fim da coluna de v_i/ha e é de 2,386.

2.3.2.7.5. Cálculo número de espécies por hectare

O número de espécies observado nesta parcela é igual a dez. Se multiplicarmos este valor 25, factor de proporcionalidade, obtém-se o valor de 250, que é o valor do número de plantas por hectare, indicado na última coluna da primeira fila.

2.3.3. Métodos de área variável

Como já foi dito anteriormente, neste sistema, não se estabelecem parcelas de áreas fixas, mas sim uma série de pontos de amostras, em cada um dos quais se verificam depois as árvores para ver se se devem escolher como amostras, segundo a superfície de secção transversal e a sua distância ao ponto de amostragem.

2.3.3.1. Método de Bitterlich

2.3.3.1.1. Características gerais

O método consiste em contar as árvores, em um giro de 360°, com uma fita a partir de um ponto fixo. Esta fita contém uma pequena placa através da qual se faz uma mira visual. Ela é dada em três dimensões que correspondem aos três factores de área basimétrica (FAB) que são:

- K₄, onde a fita mede 25 cm;
- K₂, onde a fita mede 35,35 cm;
- K₁, onde fita mede 50 cm.

Os respectivos diâmetros à altura do peito (DAP) são iguais ou maiores que a abertura angular, cujo vértice é o ponto central da unidade de amostragem. A seleção das árvores é, portanto, efetuada com probabilidade proporcional à área basal, ou ao quadrado do diâmetro e a frequência. A altura pode ser determinada por estimativa.

A tabela abaixo (Tab. 7) reflete o processamento dos dados por método de Bitterlich. Os parâmetros dasométricos foram calculados como no método anterior (área fixa). A diferença entre os dois métodos reside apenas na seleção das árvores para sua medição a qual está em dependência do aparelho utilizado, que é compreendido por dois parâmetros:

- 1- Quando a floresta é densa utiliza-se o K₁, mas quanto a área de estudo tendo pouca densidade utilizou-se o K₄ que dado como factor basimétrico;
- 2- Consiste na seleção da árvore tendo em conta o diâmetro que é ocupado durante a visualização no aparelho. Exemplo: quando a visualização da árvore encaixa-se completamente no vértice da placa atribui-se o valor de 1, quando não há enquadramento dá-se o valor de 0 e quando há uma pequena folga na visualização é dado o valor de 0,5.

Em todo caso, este procedimento é realizado para os demais pontos, respetivamente, das quais destacamos apenas o Ponto 1, a título de exemplo.

2.3.3.1.2. Medição dos parâmetros dasométricos

Os parâmetros dasométricos são medidos da mesma forma como foi feito para o método de Área Fixa.

Em cada ponto amostral, as árvores amostradas são selecionadas por meio do relascópio de Bitterlich, usando-se o fator de área basal, FAB = 4. Nas árvores selecionadas, são medidas as alturas. As equações para o cálculo da área basal por hectare, número de árvores por hectare e volume são apresentadas na Tab. 7.

MODELOS PARA CÁLCULO DO PARÂMETROS DASOMÉTRICOS												
PONTO: 1		FAB o K= 2		f = 0,39			METODO BITERLICH					
Nomes das especies	0,5	1	DAP	h	gi	G/ha	V	Vi	V/ha	Vi/Ni	Ni	N/ha
Omanda	0	x	0,08	4,0	0,00502656	2	0,008238	3,12	0,06	0,0082	378,715	4450
Omanda	x	0	0,07	3,5	0,00384846	2	0,002265	1,365		0,0023	602,717	
Omanda	x	0	0,04	2,4	0,00125664	2	0,00068	0,936		0,0007	1377,22	
Ossesse	0	x	0,07	3,4	0,00384846	2	0,005103	2,652		0,0051	519,69	
Ossesse	0	x	0,09	3,3	0,00636174	2	0,007476	2,574		0,0075	344,305	
Ossesse	x	0	0,06	3,8	0,00282744	2	0,002095	1,482		0,0021	707,355	
Omanda	x	0	0,07	4,2	0,00384846	2	0,003152	1,638		0,0032	519,69	
TOTAL			7		0,02701776	14	0,029009	13,767		0,029		

Tab. 7. Método de Biterlich

Para utiliza-lo, porcede-se fazendo um giro de 360° a partir de um ponto de referência, comparando o DAP de cada árvore com o ângulo (θ) e decidindo, de acordo com o princípio anteriormente apresentado, quais árvores estão incluídas na amostragem deste ponto.

2.3.3.1.2.1. A estimativa da área basal de cada ponto amostral (G)

A estimativa da área basal de cada ponto amostral (G), expressa em m²/ha, foi determinada multiplicando-se o FAB (fator de área basal) pelo número de árvores (m) selecionadas como segue:

Fórmula para cálculo da área basal por hectare:

$$G = m \cdot FAB$$

$$G = 7 \times 2$$

$$G = 14m^2/ha$$

2.3.3.1.2.2. Cálculo do número de árvores por hectare

O número de árvores por hectare que cada árvore seleccionada (N_i) representa é dado pela seguinte expressão:

$$N_i = \frac{FAB}{g_i}$$

Em que:

FAB é o factor de área basimétrica

g_i é a área basal de um individuo

N_i número de árvore por hectare

Exemplificado:

$$N_i = \frac{2}{0,00502656}$$

$$N_i = 378,715$$

A determinação do número de árvores por hectare (N) é obtida através da seguinte equação:

$$N = \sum_{i=1}^m N_i$$

$$N = 378,715 + 602,117 + 1377,22 + 519,69 + 344,305 + 707,355 + 519,62$$

$$N = 4450/\text{ha}$$

2.3.3.1.2.3. Cálculo do volume por hectare

A partir das equações volumétricas apresentadas no método de Área Fixa, calcula-se o volume individual de cada árvore incluída no ponto amostral (V_i). Multiplica-se o volume de cada árvore pelo respectivo número de árvores por hectare, obtendo-se o conversor do volume por hectare, correspondente a cada árvore amostrada.

O volume por hectare é obtido, somando-se os estimadores individuais (V_i) para as (m) árvores no ponto amostral, como segue:

$$V = \sum_{i=1}^m V_i$$

Em que:

V é o volume;

V_i é o volume de cada árvore.

$$V = 3,127 + 1,365 + 0,936 + 2,652 + 2,574 + 1,482 + 1,638$$

$$V = 13,767 \text{ m}^3$$

2.3.3.2. Método de Prodan

2.3.3.2.1. Características gerais

Este método consiste na contagem de seis árvores mais próximas e mede-se o raio do ponto de partida de contagem até a sexta árvore como referência da unidade de amostragem.

Neste método também utilizou-se o factor de área basimétrica de K_4 , conforme a metodologia de Bitterlich, diferindo apenas na medição do raio da sexta árvore, na altura e diâmetro das seis árvores que calham no parâmetro **1 e 0,5**.

O método consiste em alocar pontos amostrais na floresta, segundo um determinado delineamento amostral, como por exemplo, o delineamento aleatório.

Em cada ponto amostral identificam-se as seis (6) árvores mais próximas do ponto amostral, também sorteados, sobre as quais incidirão as observações, considerando o limite de inclusão na amostragem, por exemplo, as árvores com um DAP maior que 5 cm ($DAP > 5\text{cm}$, por exemplo), e assume-se que essas árvores encontram-se em numa parcela circular cujo raio R é dado pela distância entre o ponto-árvore (P) e a última árvore (sexta árvore), conforme apresentado na Figura 6.

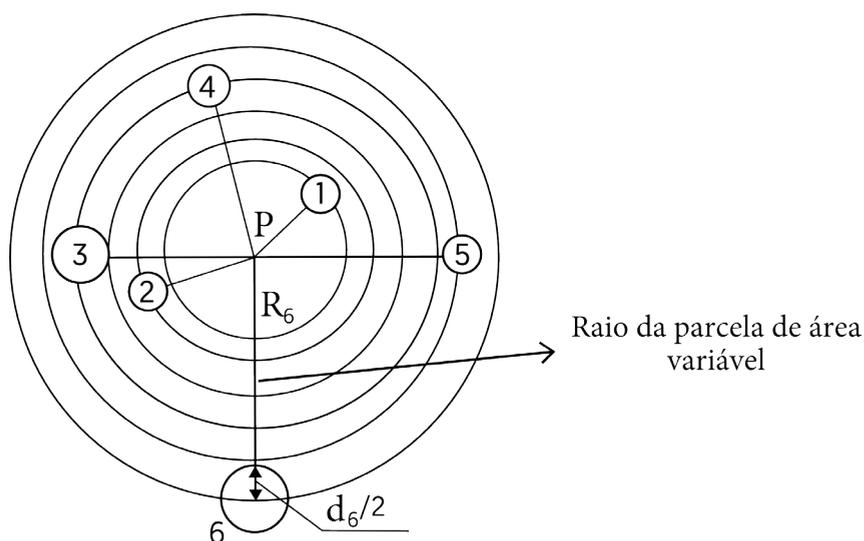


Fig.6. Configuração de uma unidade amostral de área variável, onde o raio circular é determinado pela distância entre o centro da unidade amostral (ponto P) e a sexta árvore mais próxima.

A título de exemplo, inserimos abaixo uma das tabelas processadas (Tab. 8) de acordo com o método Prodan em um dos pontos de amostragem. De igual modo, são processados os restantes pontos respetivamente.

Tab.8. Método de Prodan

MODELOS PARA CÁLCULO DO PARÁMETROS DASOMÉTRICOS										
PONTO: 1		FAB σ K=4			f= 0,39			METODO PRODAN		
Nome das especies	0,5	1	DAP	h	gi	R6	G/ha	v	V/ha	N/ha
Omanda	x	0	0,08	4	0,005		3.999702568	0,004119	3.50	1041,47
Omanda	0	x	0,07	3,5	0,003			0,004529		
Omanda	0	x	0,04	2,6	0,001			0,001473		
Ossesse	x	0	0,07	3,4	0,004			0,002552		
Ossesse	x	0	0,09	3,3	0,006			0,003738		
Ossesse	0	x	0,06	3,8	0,003	4,1		0,00419		
TOTAL					0,023			0,020601		

2.3.3.2.2. Cálculo do raio da sexta árvore

O raio da parcela de área variável, R, é calculado pela distância do ponto central à sexta árvore (R_6) adicionado da metade o diâmetro desta sexta árvore:

$$R_6 = a_6 + \frac{1}{2} d_6$$

Em que:

R_6 (raio da sexta árvore)

d_6 (diâmetro desta sexta árvore)

Exemplo:

$$R_6 = 4 + (0,5 \times 0,06)$$

$$R_6 = 4,1$$

2.3.3.2.3. Cálculo do número de árvores por hectare

A estimativa do número de árvores por hectare é feita relacionando a área em que se encontram as árvores amostras (seis árvores) com o número de árvores em cada ponto (seis árvores). Como em todos os pontos são observadas exatamente seis árvores, faz-se variar somente a área das parcelas, ou seja, a distância da sexta árvore ao ponto. Daí conhecer-se este método da parcela de área variável.

Considerando que, apenas metade da sexta árvore, está dentro da parcela, pois é a distância entre o ponto central (P) e o centro da sexta árvore que determinam o raio da parcela, R , cada parcela possuirá 5,5 árvores e não seis. Desta forma, a estimativa do número de árvores por hectare (N) se dá pela relação abaixo:

Fórmula

$$N = (5,5) \times \frac{10.000}{\pi R^2 6}$$

Em que:

N é o número de árvore por hectar;

$\pi R^2 6$ é considerado o raio da sexta árvore;

π é um valor constante (3,14)

$$N = (5,5) \times \frac{10.000}{3,14 \times (4,1)^2}$$

$$N = \frac{55.000}{52,7834}$$

$$N = 1041,994 \text{ árvores/ha}$$

2.3.3.2.4. Cálculo da área basal por hectare

Para a obtenção da estimativa da área basal, usa-se a seguinte relação de proporcionalidade:

$$G = \frac{\left[d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + d_4^2 + d_5^2 + \left(\frac{d_6}{2} \right)^2 \right]}{R^2} \times 2500$$

Em que:

G é a área basal a ser calculada

$d_1 \dots d_6$ é o diâmetro de cada árvore

R^2 é o raio

2500 é valor constante atribuída a fórmula

$$G = \frac{\left[0,08^2 + 0,07^2 + 0,04^2 + 0,07^2 + 0,09^2 + \left(\frac{0,06}{2} \right)^2 \right]}{R^2} \times 2500$$

$$G = \frac{0,0064 + 0,0049 + 0,0016 + 0,0049 + 0,0081 + 0,0018}{4,1} \times 2500$$

$$G = 4,51 \text{ m}^3/\text{ha}$$

2.3.3.2.5. Cálculo do volume por hectare

Estimativa do volume por hectare

O cálculo do volume por hectare foi feito a partir da volumetria de cada uma das seis árvores amostradas é dada por:

$$V = \frac{V1 + V2 + V3 + V4 + V5 + \frac{V6}{2}}{\pi R_6^2} \times (10.000)$$

Em que:

V é o volume a ser calculado

πR_6^2 é considerado o raio da sexta árvore

$$V = \frac{0,004119 + 0,004521 + 0,001473 + 0,002552 + 0,003738 + 0,00419}{52,7834} \times 10.000$$

$$V = 3,901\text{m}^3/\text{ha}$$

2.4. Estudo da biodiversidade

Os estudos de biodiversidade englobam os estudos referentes a Estrutura Vertical e aos relacionados com os Índices de Biodiversidade.

2.4.1. Estrutura horizontal

Com base nos dados da ocorrência dos indivíduos de cada espécie por parcela, são calculados os seguintes parâmetros, que permitem caracterizar a estrutura horizontal e que são apresentados nessa mesma tabela (Tab. 9): Abundância absoluta (Aa), Abundância relativa (Ar), Dominância absoluta (Da), Dominância Relativa (Dr), Frequência Absoluta (Fa), Frequência Relativa (Fr) e o Índice do Valor de Importância Ecológica (IVIE).

2.4.1.1. Elaboração da Tabela Fitosenológica

Com base nos dados da ocorrência dos indivíduos de cada espécie por parcela e nos valores dos parâmetros da estrutura horizontal é elaborada a Tabela Fitosenológica (Tab. 9).

Tab. 9. Tabela fitosenológica

Nome comum	Nome Científico	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	IVIE
Akulakula	Syzygium Guineense (Willd.) DC	0	0	2	0	0	0	3	0	10	0	0	0	15	2,011	3	4,348	0,020	1,013	7,372
Akunham-bamby	Pseudolachnostylis Maprouneifolia Pax.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,134	1	1,449	0,018	0,899	2,483
Catetembula	Eugenia angolensis ENGL.	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0,536	1	1,449	0,014	0,682	2,668
Goiabeira	Psidium guajava	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11	12	1,609	2	2,899	0,034	1,692	6,199
Lohengo	Anisophyllea Buchneri ENGL & Brhm	0	0	0	0	0	3	0	0	8	0	0	0	11	1,475	2	2,899	0,050	2,461	6,834
Omanda	Brachystegia Hockii	19	2	65	76	0	0	59	39	51	28	78	9	426	57,105	10	14,493	1,259	62,404	134,001
Omety	Hymenocardia acida Tul.	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	1	6	0,804	4	5,797	0,011	0,558	7,159
Ondenga	Melia dubia Cav.	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0,536	1	1,449	0,017	0,858	2,844
Onduco	Brachystegia spiciformis Benth.	3	0	4	7	0	3	12	0	16	1	30	0	76	10,188	8	11,594	0,215	10,661	32,443
Onganja	Bobgunnia madagascariensis (Desy) J. H	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	0	13	1,743	2	2,899	0,021	1,021	5,662
Ongoty	Brachystegia aff. Tamarindoides WELW.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,134	1	1,449	0,003	0,145	1,728
Onundo	Berlinia Baumii HARMS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0,670	1	1,449	0,004	0,185	2,304
ossassa	Brachystegia Tamarindoides Benth.	0	0	0	12	0	0	6	0	0	9	0	14	41	5,496	4	5,797	0,078	3,881	15,174
Ossesse	Albizia Anthunesiana Harms.	0	0	1	0	0	0	3	1	1	2	1	0	9	1,206	6	8,696	0,020	0,986	10,888
Otchinjole	Diplorynchus Condyllocarpn (Mull. Arg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,134	1	1,449	0,002	0,075	1,659
Tissolulu	Combretum collinum Fresen.	0	0	5	0	0	0	6	0	3	0	1	0	15	2,011	4	5,797	0,030	1,504	9,312
Ucha	Sapium Ellipticum	2	0	0	31	0	0	0	0	8	4	3	0	48	6,434	5	7,246	0,099	4,884	18,565
X1	.....	14	0	0	2	0	3	6	0	0	0	0	8	33	4,424	5	7,246	0,062	3,083	14,753
X2	.....	0	0	3	5	0	0	0	1	0	0	0	5	14	1,877	4	5,797	0,043	2,132	9,805
X3	.....	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	3	9	1,206	3	4,348	0,015	0,745	6,299
X4	.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0,268	1	1,449	0,003	0,132	1,850
		40	2	80	137	0	10	101	45	101	44	133	53	746	100	69	100	2,02	100	100

2.4.1.2. Cálculo dos parâmetros da estrutura horizontal

2.4.1.2.1. Cálculo da abundância absoluta (Aa)

A Abundância absoluta de uma dada espécie é dada pelo somatório do número de

indivíduos de determinada espécie por unidade de área (em geral, por hectare).

Aplicado ao nosso caso, utilizando, a Tab. 9, a abundância absoluta de uma determinada espécie diz respeito ao somatório de todos os seus indivíduos observados em cada parcela (P).

Exemplo do cálculo da Abundância absoluta para a espécie Akulakula (*Syzygium guineense*). Soma-se todos os valores observados em todas as parcelas, de P1 a P12. Esta soma dá um valor igual a 15. Para se obter a Abundância absoluta de todas as espécies, soma-se o valor de cada uma delas. No nosso caso, este valor é de 746, isto é, o somatório de todos os valores da coluna Aa (Tab. 9).

2.4.1.2.2. Cálculo da abundância relativa (Ar)

A Abundância relativa diz respeito a razão entre o número de indivíduos de cada espécie pelo número total de indivíduos de todas as espécies, multiplicado por 100.

A Abundância relativa é calculada pela seguinte fórmula:

$$Ar = \frac{n}{N} \times 100$$

Onde:

Ar = abundância relativa (expressa em percentagem);

n = número de indivíduos da espécie i;

N = número total de indivíduos.

Exemplo do cálculo da Abundância relativa para a espécie Akulakula (*Syzygium guineense*).

Aa = Número de indivíduos de uma espécie Akulakula (*Syzygium guineense*).

Aa = 15 Indivíduos

N = número total de indivíduos.

N = 746.

Exemplo do cálculo da Abundância relativa da espécie Akulakula (*Syzygium guineense*)

$$Ar = \frac{15}{746} \times 100$$

Ar = 2,0107%

2.4.1.2.3. Cálculo da frequência absoluta

Para o cálculo da Frequência absoluta (Fa), contou-se o número de vezes que o indivíduo de cada espécie aparece em todas as parcelas.

Para o caso da espécie Akulakula (*Syzygium guineense*) este valor é igual a 3.

2.4.1.2.4 Cálculo da frequência relativa (Fr)

Para calcular a Frequência relativa de cada espécie, divide-se a sua frequência absoluta pela soma das frequências absolutas de todas as espécies consideradas no levantamento, multiplicado por 100. Para o efeito, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$FR = \frac{FA_i}{FA} \times 100$$

Onde:

FR = Frequência relativa;

FA_i = frequências absolutas da espécie i;

FA = soma das frequências absolutas de todas as espécies consideradas no levantamento.

Exemplo do cálculo da Frequência relativa da espécie Akulakula (*Syzygium guineense*)

$$FA_i = 3$$

$$FA = 69$$

$$FR = \frac{3}{69} \times 100$$

$$FR = 4,348\%$$

2.4.1.2.5 Cálculo da dominância absoluta (Da)

A Dominância absoluta diz respeito ao somatório do valor das áreas basais observadas em cada parcela.

Exemplo: no caso da espécie Akunhambamy (*Pseudolachnostylis maprouneifolia* Pax.) este valor é de 0,018m² (Tab. 9)

2.4.1.2.6. Cálculo da dominância relativa (Dr)

A Dominância relativa obtém-se pela razão entre a dominância absoluta da cada espécie pelo valor da dominância absoluta total, que é a área basal total por hectare (valor que vê no fim da coluna dos valores de Da).

A Dominância relativa é calculada pela seguinte fórmula:

$$Dr = \frac{g_i}{G/ha} \times 100$$

Em que:

Dr = Dominância relativa (%)

g_i = Área basal de cada espécie (m²)

G /ha = Área basal total por hectare (m²)

Exemplo do cálculo da Abundância relativa da espécie Akunhambamy (*Pseudolachnostylis maprouneifolia* Pax).

$$Dr = \frac{0,018}{2,02} \times 100$$

$$Dr = 0,899$$

2.4.1.2.7. Cálculo do Índice de Valor de Importância Ecológica (IVIE)

Para calcular o Índice de valor de importância ecológica, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{IVIE} = \text{Abundância relativa} + \text{Dominância relativa} + \text{Frequência relativa}$$

Para o caso da espécie Akulakula (*Syzygium guineense*), o Índice de valor de importância ecológica foi calculado como a seguir se exemplifica.

$$\text{IVIE} = 2,0107 + 0,899 + 4,348 = 7,371$$

2.4.2. Cálculo dos índices de biodiversidade

2.4.2.1. Suficiência amostral

Para os estudos de biodiversidade também é fundamental que o número de parcelas seja adequado. O número adequado de parcelas é obtido através da suficiência *amostral*, que é obtida, utilizando a curva do colector ou curva de acumulação de espécies, a qual consiste em elaborar um gráfico (Fig. 7), contendo no eixo “x” o número de unidades amostrais ou número de campanhas de campo e no eixo “y” o número cumulativo de espécies registadas. O ponto em que a curva atinge o seu ponto de assíntota (ou seja, uma linha reta que se aproxima indefinidamente da curva, porém sem interceptá-la) pode ser interpretado como o ponto onde grande parte dos táxons da composição local foi inventariada. Portanto, o número ideal a ser parcelas a serem levantadas no inventário florestal, para definir a estrutura florística, deve ser aquele em que, aumentando-se o número de parcelas, a probabilidade de ocorrer novas espécies é praticamente nula.

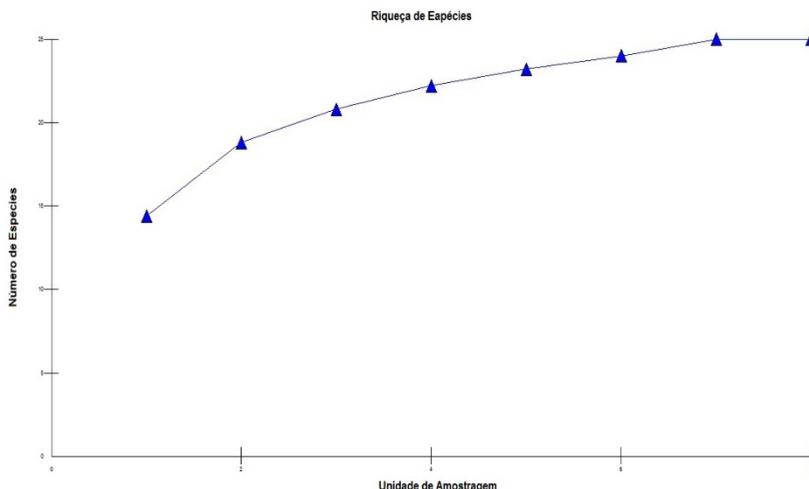


Fig.7. Curva área espécie obtida a partir do inventário florístico no Bosque do Miombo do Centro Agroecológico da Chipipa, Huambo, Angola.

2.4.2.2. Cálculo do índice de Shannon-Weiner

Fórmulas

$$H' = - \sum P_i \times \ln P_i \quad P_i = \frac{N_i}{N}$$

Em que:

H = Índice do Shannon-Wiener

P_i = Probabilidade da espécie *i* respeito ao conjunto

N_i = Número de indivíduos da espécie *i* respeito ao conjunto

N = Número total de indivíduos da amostra.

Ln = Logaritmo natural

Exemplo de cálculo índice de Shannon-Weiner para espécie Akulakula (*Syzygium guineense*) obteve-se o seguinte resultado mediante a fórmula acima referida.

$$P_i = \frac{15}{746}$$

$$P_i = 0,020$$

$$H = - \sum 0,0201 \times -3,907$$

$$H = 0,078$$

Tabela. 10. valores de pi, pi ln pi e pi (ln pi)² necessário para o cálculo da variança do índice de Channon, para a floresta de Eludulua.

ESPÉCIES (Nome comum e científico)	ni	ni/N=Pi	ln Pi	Pi × ln Pi	H' - Σ Pi × lnPi
Akulakula - <i>Syzygium guineense</i> (Willd.)DC	15	0,020	-3,907	-0,079	0,079
Akunhambamy- <i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i> Pax	1	0,001	-6,645	-0,009	0,009
Catetembula - <i>Eugenia angolensis</i> ENGL.	4	0,005	-5,240	-0,028	0,028
Goiabeira - <i>Psidium guajava</i>	12	0,016	-4,135	0,066	0,066
Lohengo - <i>Anisophyllea Buchneri</i> ENGL& Brhm	11	0,015	-4,220	-0,062	0,062
Omanda - <i>Brachystegia Hockii</i>	426	0,571	-0,560	-0,320	0,320
Omety - <i>Hymenocardia acida</i> Tul.	6	0,008	-4,828	-0,004	0,004
Ondenga - <i>Melia dubia</i> Cav.	4	0,005	-5,240	-0,028	0,028
Onduco - <i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	76	0,102	-2,285	-0,233	0,233
Onganja - <i>Bobgunnia madagascariensis</i> (Desy) J. H	13	0,017	-1,749	-0,030	0,030
Ongoty - <i>Brachystegia aff. Tamarindoides</i> WELW.	1	0,001	-0,665	-0,009	0,009
Onundo - <i>Berlinia Baumii</i> HARMS	5	0,007	-5,006	-0,034	0,034
ossassa - <i>Brachystegia tamarindoides</i> Benth	41	0,055	-0,600	-0,033	0,033
Ossesse - <i>Albizia anthunesiana</i> Harms.	9	0,012	-4,423	-0,053	0,053
Otchinjole- <i>Diplorynchus condylocarpn</i> (Mull. Arg)	1	0,001	-0,665	-0,009	0,009
Tissolulu - <i>Combretum collinum</i> Fresen.	15	0,020	-1,604	-0,079	0,079
Ucha - <i>Sapium ellipticum</i>	48	0,064	-2,744	-0,176	0,176
X1	33	0,044	-3,119	-0,138	0,138
X2	14	0,019	-3,979	-0,074	0,074
X3	9	0,012	-4,423	-0,053	0,053
X4	2	0,003	-5,952	-0,015	0,015
Total de espécies (N)	746				1,387

O valor de índice de Shannon-wiener aumenta quanto maior for a diversidade do local, geralmente fica entre 1,5 e 3,5 e dificilmente ultrapassa o valor de 4, pois precisaria existir na amostra um número de espécies imensamente alto para se obter valores superiores (Magurran,2004).

2.4.2.3. Cálculo do índice de Pielou ou de Equidade

Para o cálculo do índice de Equidade recorreu-se a seguinte formula:

$$E = H/\ln S$$

Em que:

E = Índice de Equidade

H' = Índice de Shannon-Wiener

ln = Logaritmo natural

S = Número total de espécies

Como exemplo para o cálculo do índice de equidade fez-se com a espécie *Akulakula (Syzygium guineense)* com a seguinte operação:

$$E = 0,078/\ln 21$$

$$E = 0,078/3,0445$$

$$E = 0,0258$$

2.4.2.4. Cálculo do índice de Margalef

Fórmula

$$IMG = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

Em que:

IMG = índice de Margalef

S = Número de espécies

ln = Logaritmo natural

N = Número total de indivíduos

Como exemplo temos os dados tirados na tab.4 que apresenta um número de espécies dado como 21 e o número total de indivíduos 746, que permitiu operar da seguinte forma:

$$IMG = \frac{21 - 1}{\ln 746}$$

$$IMG = \frac{20}{6,023}$$

2.4.3. Análise da similaridade das espécies

Análise de similaridade das espécies

Foi possível analisar a similaridade das espécies nas parcelas utilizando para o efeito um software *Bio Diversity Pro*. Que permite elaborar o cronograma abaixo:

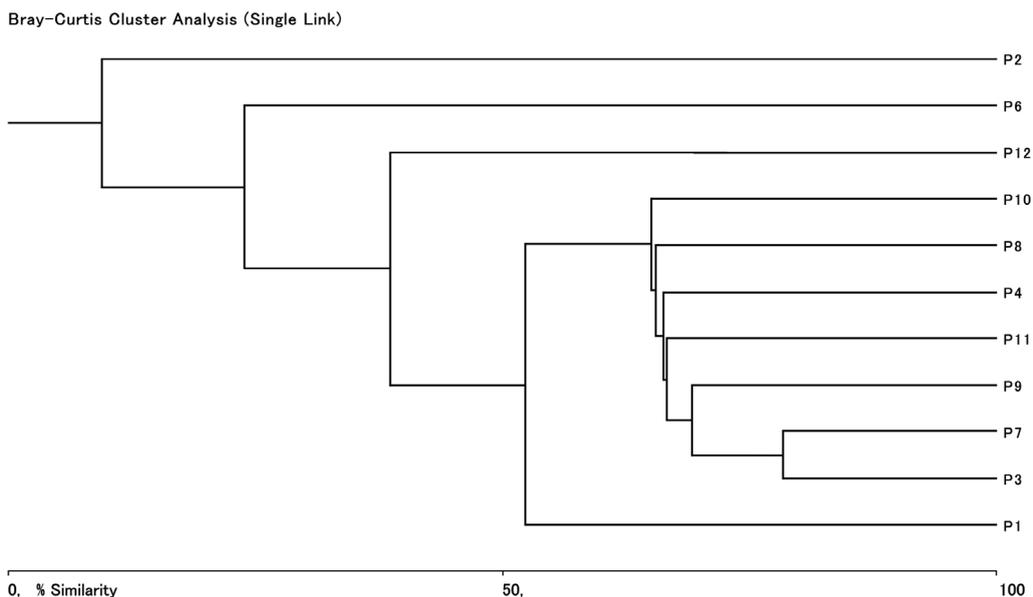


Fig.8. Cluster de análise de similaridade das espécies nas parcelas

2.5. Cálculo do volume biomassa, sequestro de carbono e do dióxido de carbono acumulado nos ecossistemas florestais

2.5.1. Cálculo do volume da biomassa

Para o cálculo do volume da biomassa foi utilizada a seguinte fórmula, em que:

$$Y = 6,18X^{0,86}$$

Y é o volume por hectare (m³/ha)

X é a área basal

Portanto, tendo em conta os nossos resultados (Tab. 3),

$$Y = 6,18 \times 50,4736^{0,86}$$

$$Y = 180,145\text{m}^3/\text{ha}.$$

2.5.1.1. Cálculo da biomassa principal

Para o cálculo da biomassa (B_p) foi utilizada a seguinte fórmula, em que:

$$Y = 8,25X - 0,33$$

Y é a biomassa principal

X é o valor da área basal

Portanto:

$$Y = 8,25 \times 50,4736 - 0,33 = 416,077 \text{ ton/ha}$$

2.5.3. Cálculo do sequestro de carbono (SC)

O sequestro de carbono (SC) foi calculado utilizando a seguinte fórmula, em que:

$$\text{Carbono sequestrado} = B_p \times 1,6 \times 0,5 \times 0,45$$

Para realizar este cálculo, parte-se da biomassa principal, a qual é multiplicada por factor cujo valor é de 1,67105, para incluir biomassa contida nos ramos, nas folhas e nas raízes, e desta forma obter a biomassa total (B_t).

A conversão da biomassa total em matéria seca fez-se multiplicando-a pelo coeficiente de densidade ($0,5 \text{ g/cm}^3$). Por sua vez, o carbono total presente nessa biomassa, é calculado multiplicando o resultado anterior por 0,45, já que se estima que a biomassa contem 45% de carbono.

Portanto, utilizando os nossos dados o carbono sequestrado será igual à 332,862 ton./ha.

$$CS = 416,077 \times 1,6 \times 0,5 \times 0,45 = 332,862 \text{ ton./ha}$$

2.5.4. Cálculo da quantidade de dióxido de carbono armazenado na floresta

A quantidade de dióxido de carbono armazenado de dióxido de carbono presente na biomassa, foi calculada pela seguinte fórmula:

$$Y = (416,077 \times (12/44)) = 113,475 \text{ ton./ha}$$

Em que Y é a quantidade de dióxido de carbono presente na biomassa e a razão 12/44 é relação entre a massa atómica do carbono e do CO_2 é 12/44

Dado que a relação entre a massa atómica do carbono e do CO_2 é 12/44, calcula-se a quantidade de dióxido de carbono armazenado nos bosques, multiplicando o carbono sequestrado (CS) pelo valo da razão 12/44.

III. Bibliografia

- Alegria, C.M. M. (2004). Lições de dendrometria e inventário florestal, II.
- CAIN, S. A.; CASTRO, G. M. de Oliveira. Manual of vegetation analysis. New York: Hafner Publishing Company, 1959. 325 p.
- CORAIOLA, M. Caracterização estrutural de uma Floresta Estacional Semidecidual localizada no Município de Cássia – MG, 1997. 196 f. Dissertação (Mestrado) - UFPR. Curitiba, 1997.
- FINOL U., H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estructural de las selvas vigentes tropicales. Rev. For. Venez., v. 14, n.21, p. 29-42, 1971.
- LONGHI, S. J. A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze, sul do Brasil. Curitiba, 1980. 198 f. Dissertação (Mestrado) - UFPR, 1980.
- PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. Inventário Florestal. Curitiba, 1997. v.1, 195p.
- ARA, A. B; MUNETTI, A. V.; SCHNEIDERMAN, B. Introdução à estatística. São Paulo: Instituto Mauá de Tecnologia, 2003. 152 p.
- AVERY, T. E.; BURKHART, H. Forest measurements. New York: McGraw-Hill Book Company, 1983. 331 p.
- BOGNOLA, I.; POTTER, R. O.; CARVALHO, A. P.; FASOLO, P. J.; BHERING, S. B.; MARTORANO, L. G. Caracterização dos solos do município de Carambeí, PR. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Rio de Janeiro, p. 75, 2002.
- CESARO, A.; ENGEL, O. A.; FINGER, C. O. G.; SCHNEIDER, P. R. Comparação dos métodos de amostragem de área fixa, relascopia e de seis árvores, quanto à eficiência, no inventário florestal de um povoamento de Pinus sp. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 97-108, 1994.
- FARIAS, C. A.; SOARES, C. P. B.; SOUZA, A. L.; L. H. G. Comparação de métodos de amostragem para análise estrutural de florestas inequiâneas. Revista Árvore, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 541-548, 2002.
- FINGER, C. A. G. Fundamentos de biometria florestal. Santa Maria: UFSM CEPEF/FATEC, 1993, 263 p.
- LOETSCH, F.; ZÖHRER, F.; HALLER, K. E. Forest inventory. 2. ed. Munich: BLV Verlagsgesellschaft, 1973, 469 p.
- MAHRER, F.; VOLLENWEIDER, C. National forest inventory. Swiss Federal Institute of Forestry Research, 1983, 26 p.
- MARTINS, G. A. Estatística geral e aplicada. 3. ed. São Paulo: Atlas 2006, 421 p.

MAURICIO, J.; VINCENT, L.; MORET, A. Y.; QUEVEDO, A. Comparación entre modalidades de muestreo en plantaciones de Pino Caribe en el oriente de Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, 49(1), p. 17-25, 2005.

MOSCOVICH, F. A.; BRENA, B. A.; LONGHI, S. J. Comparação de diferentes métodos de amostragem, de área fixa e variável, em uma floresta de *Araucaria angustifolia*. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 173-191, 1999.

CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA DE UM ECOSSISTEMA FLORESTAL DO ELUNDULUA



Lauriano, J.A.¹;
Bornot, Y. O.²;
Osório, J.O.²;
Kussumua, S.J.F.¹;
Matroquela, A.¹
Benjamim, P. V.¹;
Lauriano, E.L.¹;
Figueiredo, A.¹;
Fernandes, A.¹;
Lucas, I.¹;
Maximiliano, J.¹;
Cavela, R.¹;
Camosso, A.¹;
Malaca, J.¹
Chissoca, H.¹.

¹Centro de Ecologia Tropical e Alterações Climáticas

² Universidade de Guantánamo

Resumo

O trabalho teve como objectivo fazer a caracterização de um de um Ecossistema Florestal do Elundula, localizado no Município sede do Huambo, em termos dendrométricos, dasométricos, da sua biodiversidade e capacidade de sequestro de carbono. Para tal foi utilizado o método de Área Fixa. O estudo incidiu sobre 12 parcelas de 400 m², cada. Em cada parcela foram identificadas, classificadas botanicamente e contabilizados os indivíduos presentes. Posteriormente, foram medidos e calculados os parâmetros dendrométricos. Com bases nestes foram calculados os parâmetros da Estrutura Horizontal. Foram ainda calculados alguns índices da biodiversidade, assim como, a biomassa, o carbono e o dióxido de carbono presentes num hectare de terra.

Os resultados obtidos indicam que o ecossistema florestal do Elundula apresenta uma baixa biodiversidade, na medida em que apesar de apresentar uma grande riqueza, a abundância não está distribuída de forma uniforme. Com efeito, o Ecossistema Florestal do Elundula apresenta uma grande riqueza, traduzida pelo número total de espécies, (25) e de indivíduos, 746 por hectare. Por outro lado, o ecossistema em questão apresenta uma fraca abundância, isto é, uma má distribuição dos indivíduos pelas diferentes espécies, havendo espécies com muitos indivíduos e outras com pouquíssimos indivíduos, facto que se traduz numa baixa diversidade. Os baixos valores dos índices de biodiversidade, nomeadamente, o índice de Shannon e o de Pielou, obtidos neste trabalho, reforçam os argumentos que defendem a ideia da baixa diversidade que caracteriza o ecossistema florestal do Elundula. Neste ecossistema dominam as seguintes espécies: *Brachystegia Hockii*, com 57 % do total dos indivíduos, *Brachystegia speciformis* Benth, com 10%, *Sapium ellipticum* com 6% e *Brachystegia Tamarindoides* Benth também com 6%. Há espécies como por exemplo, *Syzygium guineense* (wild) Dc, *Brachystegia tamarindoides* WELW e *Diplorynchus condylocarpn* (Mull. Arg) como uma representatividade de 1%.

I. Introdução

A utilização sustentável das florestas está indissociavelmente ligada ao desenvolvimento de técnicas adequadas do âmbito da silvicultura, baseadas na ecologia de cada tipo de vegetação. Conhecimentos básicos sobre a dinâmica de crescimento, composição e a estrutura da floresta, propriamente dita, constituem aspectos de extrema importância para qualquer intervenção, que venha a ser feita nela, sob pena de utilizar de forma não sustentável os seus recursos. Os resultados das análises dendrométricas, assim como da estrutura horizontal permitem obter informações sobre a sua origem, características ecológicas, dinamismo e tendências de desenvolvimento, elementos considerados como factores básicos e fundamentais para a gestão sustentável deste tipo de ecossistemas.

Sem o perfeito conhecimento das características estruturais dessas florestas, muito dificilmente se fará o seu aproveitamento racional. Com base na análise de parâmetros dendrométricos e estruturais, se podem definir as técnicas de gestão mais adequadas para determinada região, uma vez que esta informação sobre a composição volumétrica e horizontal da floresta, quantitativa e qualitativamente, vai permitir definir intervenções na sua estrutura, com graus de intensidade que não comprometam a sua sobrevivência futura.

Apesar da grande importância destes estudos, associados ao seu inquestionável interesse científico, pouca atenção lhes tem sido dada. Tendo estes aspectos em consideração, pretende-se, com o presente estudo, fazer a caracterização, de um Ecossistema Florestal do Elundula, localizado no Município sede do Huambo, em termos dendrométricos, dasométricos, da sua biodiversidade e capacidade de sequestro de carbono.

III. Área de estudo

A floresta de Elundulua está localizada no sudeste do Município sede do Huambo, numa área com um relevo ligeiramente movimentado, uma vegetação do tipo Miombo, constituída por três estratos vegetais a saber: herbáceo onde podem encontrar-se gramíneas de porte alto, até aproximadamente um metro de altura, arbustivo de dois metros, e arbóreo não superior a doze metros. Esta área constitui a zona de recarga da nascente com o mesmo nome (Elundulua) que se dirige para a bacia do rio Keve, na margem da qual se exploram os solos, de forma intensiva, através das nakas. Na Fig. 1, apresenta-se o mapa de localização do local e a distribuição das parcelas.

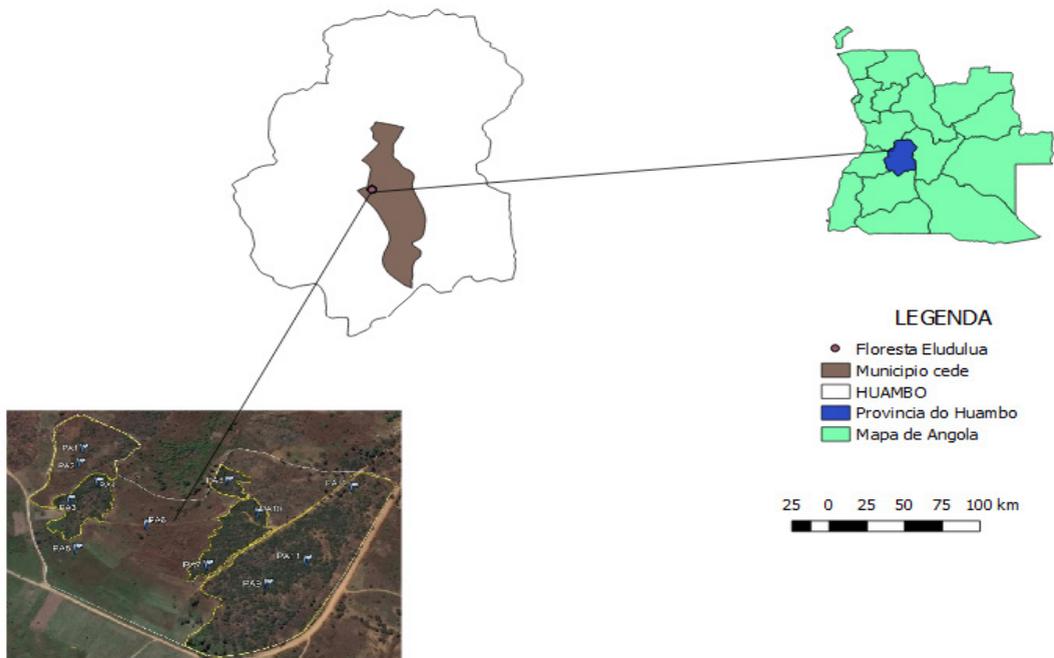


Fig. 1. Mapa de localização da floresta Elundulua e a distribuição das parcelas.

IV. Materiais e métodos

4.1. Enquadramento geral e ocupação do espaço

Relativamente à este aspecto, o trabalho assentou nos seguintes pilares: tomada das coordenadas geográficas, e obtenção de fotografias normais e de fotografias aéreas georreferenciadas. A análise da ocupação do espaço foi feita através da observação de imagens, fotografias georreferenciadas e imagens aéreas no Google Earth, por via satélite.

4.2. Amostragem da vegetação

4.2.1. Método de amostragem

Para a avaliação qualitativa e quantitativa dos elementos arbóreos e arbustivos da vegetação, utilizou-se o método de parcelas de Áreas Fixa.

4.2.2. Número e tamanho das parcelas

O estudo incidiu sobre 12 parcelas de 400 m², perfazendo um total de 4.800 m², o equivalente a 0,48 ha. A área total do ensaio foi de 22 ha.

4.2.3. Cálculo do número adequado de parcelas

Este cálculo foi feito através dos passos abaixo descritos.

4.2.3.1. Procedimentos de amostragem aleatória

- Delimitou-se o universo amostral (a) de 400 m² num talhão (A) de 22 ha;
- O procedimento consistiu em dividir a população em unidades de área fixa com a forma e o tamanho das unidades amostrais;
- Sorteou-se de forma aleatória uma amostra (conjunto de unidades amostrais a serem medidas). Exemplo: 12 parcelas de 20m x 40m em um total de 400 unidades amostrais da população;
- Calculou-se a intensidade amostral segundo um limite de erro e um nível de probabilidade estabelecidos. Os mais comuns são 10% de erro a 95% de probabilidade para a variável de interesse (volume, número de árvores dentro das parcelas);
- Complementou-se a amostragem, se é necessário, para atingir o número ideal de unidades amostrais para garantir a representatividade amostral;

4.2.3.2. Inventário piloto

- Inventário Piloto

Após o mapeamento da área e a divisão das unidades amostrais, o próximo passo foi a realização do Inventário Piloto. Neste caso, considerou-se um sorteio aleatório de 12 parcelas de 20m x 20m. O volume de madeira (m³) em cada parcela amostrada encontra-se na tabela abaixo.

Tab 1. Volume de madeira (m³) de cada árvore localizada em cada uma das doze parcelas de 20m x 20m do Inventário Piloto.

Parcelas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Volume total (m ³)	2,758	0,000	13,698	10,261	0,000	2,386	17,162	5,776	10,849	5,337	7,583	3,203
Média = 6,584												

4.2.3.3. Representatividade amostral

A próxima etapa foi a estimativa dos parâmetros da população que permitiu conferir a representatividade “amostral”.

Dados:

$$A = 22\text{ha}$$

$$a = 400\text{m}^2$$

$$n = 12 \text{ (Número de unidades amostrais.)}$$

$$N = ? \text{ (Número total de unidades de amostragem da população)}$$

$$f = \text{Fração de amostragem}$$

Fórmula para o cálculo do número total de unidades de amostragem da população

$$N = \frac{A}{a}$$

$$N = \frac{220.000\cancel{\text{m}^2}}{400\cancel{\text{m}^2}}$$

$$N = 550$$

OBS. É necessário que se utilize unidades de medidas iguais, para o efeito ou conversão das unidades, isto faz-se utilizando a regra do três simples, como abaixo se exemplifica.

$$1\text{ha} \text{ ————— } 10.000\text{m}^2$$

$$22\text{ha} \text{ ————— } X$$

$$X = 22\text{ha} \times 10.000\text{m}^2 / 1\text{ha}$$

Esta conversão foi empregue no cálculo do número total de unidades.

$$X = 220.000 \text{ m}^2$$

$$1\text{ha} \text{ ————— } 10.000\text{m}^2$$

$$X \text{ ————— } 400\text{m}^2$$

$$X = 1\text{ha} \times 400\text{m}^2 / 10.000\text{m}^2$$

$$X = 0,04\text{ha}$$

4.2.3.4. Fracção de amostragem

Para o cálculo do número de unidades de amostragem, foi necessário verificar se a população é finita ou infinita, através da fracção de amostragem determinada pelo inventário piloto.

Fórmula para a fracção de amostragem:

Como $\frac{n}{N}$ é a fracção de amostragem, (f) o factor de correcção para população finita pode expressar-se por $(1 - F)$.

$$F = \frac{n}{N}$$

$$F = \frac{12}{550}$$

$$F = 0,201$$

$$1 - F = 0,979 < 0,98 \text{ A população é finita}$$

Por tanto, a intensidade de amostragem foi calculada com uma das fórmulas apresentadas para população finita, em função da **variação** ou do coeficiente de variação.

4.2.3.5. Cálculo da média aritmética

Fórmula da estimativa da média da população

$$\bar{x} = \sum \frac{x_i}{n}$$

Em que:

X_i é volume de cada parcela

n é o número de parcelas amostrais.

$$\bar{x} = \frac{(2,758) + (0,000) + (13,698) + (10,261) + (0,000) + (2,386) +$$

$$(17,162) + (5,776) + (10,849) + (5,337) + (7,583) + (3,203)}{12}$$

$$\bar{x} = \frac{79,013}{12}$$

$$\bar{x} = 6,584\text{m}^3$$

4.2.3.6. Cálculo da variância

Fórmula para o cálculo da variância

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Em que:

X_i é volume de cada parcela

\bar{x} é a média dos volumes

n é o número de parcelas amostrais.

$$S^2 = \frac{(2,758 - 6,584)^2 + (0,000 - 6,584)^2 + (13,698 - 6,584)^2 + (10,261 - 6,584)^2 +$$

$$\frac{(0,000 + 6,584)^2 + (2,386 - 6,584)^2 + (17,162 - 6,584)^2 + (5,776 - 6,584)^2 +$$

$$\frac{(10,848 + 6,584)^2 + (5,337 - 6,584)^2 + (7,583 - 6,584)^2 + (3,203 - 6,584)^2}{12 - 1}$$

$$S^2 = \frac{(-3,82)^2 + (-6,58)^2 + (7,11)^2 + (3,67)^2 + (-6,58)^2 + (-4,19)^2 +$$

$$\frac{(10,57)^2 + (-0,808)^2 + (4,26)^2 + (-1,24)^2 + (0,99)^2 + (-3,38)^2}{11}$$

$$S^2 = \frac{(14,63) + (43,34) + (50,60) + (13,52) + (43,34) + (17,62) +$$

$$\frac{(10,57) + (0,65) + (18,19) + (1,55) + (0,99) + (11,43)}{11}$$

$$S^2 = \frac{226,43}{11}$$

$$S^2 = 20,58 \text{ m}^3$$

4.2.3.7. Variação da média

$$S^2 = \frac{\sqrt{\sum i(x_i - \bar{x})^2}}{n - 1}$$

$$S^2 = \frac{(-3,82)^2 + (-6,58)^2 + (7,11)^2 + (3,67)^2 + (-6,58)^2 + (-4,19)^2 +$$

$$\frac{(10,57)^2 + (-0,808)^2 + (4,26)^2 + (-1,24)^2 + (0,99)^2 + (-3,38)^2}{12 - 1}$$

$$S^2 = \sqrt{2,49 \text{ m}^3 / 11}$$

$$S^2 = 0,143$$

4.2.3.7. Cálculo do coeficiente de variação

O coeficiente de variação percentual é uma medida de dispersão relativa, pois permite comparar a dispersão de diferentes médias e desvios padrões.

$$CV = s_x \% = \frac{s_x}{\bar{x}} \times 100$$

Em que:

\bar{x} é a média

s_x é o desvio padrão do conjunto de dados

$$CV = \frac{0,143}{6,584} \times 100$$

$$CV = 0,02 \times 100$$

$$CV = 2$$

4.2.3.8. Cálculo da representatividade amostral

A representatividade amostral é calculada da seguinte forma:

$$n = \frac{t^2 s_x^2}{E^2}$$

Em que t^2 é o valor tabelado de t-Student com 11 graus de liberdade (12-1) e 95% de probabilidade. $t(9;0,05)$, Tab. 2.

O limite de erro (LE) admitido para esta amostragem foi de 10% da média:

$$LE \pm 10\%$$

$$LE = 10\%/100$$

$$LE = 0,1$$

$$E = 0,1 \times 6,584$$

$$E = 0,658m^3$$

4.2.3.9. Cálculo da função de variação

$$n = \frac{t^2 s_x^2}{E^2}$$

$$n = \frac{(2,201)^2 \times 0,143}{(0,658)^2}$$

$$n = \frac{4,84 \times 0,143}{0,43}$$

$$n = 1,60$$

Neste caso, verificou-se que a amostragem não foi suficiente para representar significativamente a população.

O passo seguinte foi ajustar a intensidade amostral até atingir um valor de n constante. Isso é feito calculando-se sucessivos valores de n .

Primeiramente calculou-se um n considerando uma amostragem de 1 parcela onde foram obtidas a mesma média e variância das 12 parcelas já amostradas (suposição). Note que agora o valor de t será ajustado para o valor que represente 1 grau de liberdade [$t(1;0,05) = 12,706$], com os mesmos 95% de confiabilidade, da seguinte forma:

$$n = \frac{(12,706)^2 \times 0,143}{0,43}$$

$$n = \frac{161,44 \times 0,143}{0,43}$$

$$n = 53$$

O número 53 ainda não é suficiente para ser considerado representativo da população, pois está muito elevado do 1, o valor anterior. Dessa forma, repete-se o cálculo de n considerando 52 graus de liberdade e 95% de confiança [$t(52;0,05)=$].

$$n = \frac{(2,009)^2 \times 0,143}{0,43}$$

$$n = \frac{4,03 \times 0,143}{0,43}$$

$$n = 1,34 = 1$$

Note que desta vez a intensidade amostral foi praticamente a mesma que a anterior, ou seja, 1 parcela. O procedimento agora é voltar ao campo e medir mais 1 parcela, pois 12 já foram medidas no inventário piloto.

4.2.3.10. Tabela de valores de t de Student

Tabela.2. Valores t de Student

P → Probabilidade para ambos lados

G.L	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,002	0,001	0,0001
1	1.000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	318,309	636,619	6366,198
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	22,327	31,598	99,992
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	10,214	12,924	28,000
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	7,173	8,610	15,544
5	0,727	1,476	2,0145	2,571	3,365	4,032	5,893	6,869	11,178
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,208	5,959	9,082
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,785	5,408	7,885
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	4,501	5,041	7,120
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,297	4,781	6,594
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,144	4,587	6,211
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,025	4,437	5,921
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,930	4,318	5,694
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,852	4,221	5,513
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,787	4,140	5,363
15	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,733	4,073	5,239
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,686	4,015	5,134
17	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,646	3,965	5,044
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,879	3,610	3,922	4,966
19	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,579	3,883	4,897
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,552	3,850	4,837
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,527	3,819	4,784
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,505	3,792	4,736
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,485	3,767	4,693
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,467	3,745	4,654
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,450	3,725	4,619
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,435	3,707	4,587
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,421	3,690	4,558
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,408	3,674	4,530
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,396	3,659	4,506
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,385	3,646	4,482
35	0,682	1,306	1,690	2,030	2,438	2,724	3,340	3,591	4,389
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,307	3,551	4,321
45	0,680	1,301	1,679	2,014	2,412	2,690	3,281	3,520	4,269
50	0,679	1,299	1,676	2,009	2,403	2,678	3,261	3,496	4,228
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,232	3,460	4,169
70	0,678	1,294	1,667	1,994	2,381	2,648	3,211	3,435	4,177
80	0,678	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639	3,195	3,416	4,096
90	0,677	1,291	1,662	1,987	2,368	2,632	3,183	3,402	4,072
100	0,677	1,290	1,660	1,984	2,364	2,626	3,174	3,390	4,053
120	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,160	3,373	4,025
200	0,676	1,286	1,653	1,972	2,345	2,601	3,131	3,340	3,970
500	0,675	1,283	1,648	1,965	2,334	2,586	3,107	3,310	3,922
1000	0,675	1,282	1,646	1,962	2,330	2,581	3,098	3,300	3,906
∞	0,675	1,282	1,645	1,969	2,326	2,576	3,090	3,290	3,891
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001	0,0005	0,00005

P → Probabilidade para apenas um lado

4.2.3.11. Distribuição das parcelas

Quanto à distribuição, foi realizada de forma aleatória. O método utilizado para distribuição estatisticamente correcta foi a Amostragem Aleatório Simples (A.A.S.), em que a amostra de tamanho n foi seleccionada ao acaso dentre os N elementos da população em estudo, e executada como a seguir se descreve:

Procedimento de sorteio:

- 1) Um indivíduo foi seleccionado ao acaso dentre os N possíveis;
- 2) O segundo indivíduo foi seleccionado ao acaso dentre os $(N - 1)$ restantes;
- 3) E assim por diante, até que todos os n indivíduos foram sorteados.

Esse procedimento tem a característica de ser “sem reposição”, o que significa que cada indivíduo aparece uma única vez na amostra.

1.3. Identificação botânica das espécies e formas de apresentação das observações

Uma vez estabelecidas as parcelas, as espécies foram individualmente identificadas e contadas, no interior de cada uma delas. Para cada parcela, elaborou-se uma tabela contendo uma lista de espécies identificadas, número de indivíduos de cada espécie e sua classificação botânica. Depois disto, elaborou-se uma tabela contendo o nome científico e vernáculo das espécies identificadas, assim como a família a que pertencem.

4.3. Distribuição das espécies pelas parcelas

Depois disto, elaborou-se uma tabela em que são apresentados, em termos numéricos, a distribuição das espécies pelas parcelas, assim como, o número de indivíduos por cada parcela.

4.4. Medição e cálculo dos parâmetros dendrométricos

Foram medidos os seguintes parâmetros dendrométricos: diâmetros a altura do peito (DAP) e altura de cada planta. Com base neles foram calculados os outros parâmetros dendrométricos, nomeadamente, a área basal individual e por hectare, assim como, o volume individual e por hectare. Foi também calculado o número de indivíduos por hectare.

4.4.1. Cálculo da área basal de cada indivíduo ou área basal individual

A área basal foi calculada através da seguinte fórmula:

$$g_i = \frac{\pi}{4} \times d^2$$

Em que:

g_i = Área basal individual;

d^2 = Diâmetro em m^2 ;

π = Tem o valor constante d e 3,1416;

4 = Constante;

4.4.2. Cálculo da área basal por hectare

O valor de g_i (área basal) obtido no ponto anterior diz respeito à unidade de amostra (parcela), cujo tamanho é de 400 m^2 . Por uma regra de três simples, obtém-se o valor por hectare.

$$\begin{array}{l} 0,018 \text{ ——— } 400 \text{ m}^2 \\ X \text{ ————— } 10.000 \text{ m}^2 \end{array}$$

$$X = 0,018 \times 10.000/400$$

$$X = 0,018 \times 25$$

$$X = 454$$

$10.000/400$ é o factor de proporcionalidade (F).

Melhor dito:

$$F = \frac{A}{a}$$

Em que:

F = é o fator de proporcionalidade

A = área de 1ha expressa em m^2

a = área da unidade de amostra expressa em m^2

Assim, como no nosso exemplo a unidade de amostra é de 400m^2 , o fator de proporcionalidade será:

$$F = \frac{10.000\text{m}^2}{400\text{m}^2} = 25$$

4.4.3. Cálculo do volume de cada individuo ou volume individual

O cálculo do volume de cada individuo é feito utilizando a seguinte fórmula:

$$v_i = g_i \times h \times f$$

Em que:

v_i = Volume individual de cada espécie em m^3

g_i = Área basal individual

h = Altura

f = Coeficiente Mórfico

Exemplo: cálculo de v_i da espécie Akunhambamby (Tab. 3)

$$v_i = 0,018 \times 3,5 \times 0,39$$

$$v_i = 0,025\text{m}^3$$

4.4.4. Cálculo do volume por hectare

O volume por hectare é calculado utilizando a seguinte fórmula:

$$V_i/ha = V_i \times F$$

4.4.5. Cálculo número de espécies por hectare

O número de espécies observado nesta parcela é igual a dez. Se multiplicarmos este valor 25, factor de proporcionalidade, obtém-se o valor de 250, que é o valor do número de plantas por hectare, indicado na última coluna da primeira fila.

4.5. Estrutura horizontal

Depois, foram calculados os parâmetros da Estrutura Horizontal a saber: Aa (Abundância Absoluta), Ar (Abundância Relativa), Fa (Frequência Absoluta), Fr (Frequência relativa), Da (Dominância Absoluta), Dr (Dominância Relativa) e IVIE (Índice de Valor de Importância Ecológica). Com base neles, elaborou-se a Tabela Fitossociológica. Os parâmetros da Estrutura Horizontal foram calculados como abaixo se descreve.

4.5.1 Cálculo da Abundância absoluta (Aa)

A Abundância absoluta de uma dada espécie é o somatório do número de indivíduos de determinada espécie por unidade de área (em geral, por hectare).

Aplicado ao nosso caso, utilizando, a Tab. 7, a Abundância absoluta de uma determinada espécie diz respeito ao somatório de todos os seus indivíduos observados em cada parcela (P).

Exemplo do cálculo da Abundância absoluta para a espécie *Akulakula* (*Syzygium guineense*). Somou-se todos valores observados em todas as parcelas, de P1 a P12. Esta soma dá um valor igual a 15. Para se obter a Abundância absoluta de todas as espécies, soma-se o valor de cada uma delas. No nosso caso, este valor é de 746, isto é, o somatório de todos os valores da coluna Aa (Tab. 7).

4.2.2.2. Cálculo da abundância relativa

4.5.2. Cálculo da Abundância relativa (Ar)

A Abundância relativa diz respeito a razão entre o número de indivíduos de cada espécie pelo número total de indivíduos de todas as espécies, multiplicado por 100.

A Abundância relativa foi calculada pela seguinte fórmula:

$$Ar = \frac{n}{N} \times 100$$

Em que:

Ar = abundância relativa (expressa em percentagem);

n = número de indivíduos da espécie i;

N = número total de indivíduos.

Exemplo do cálculo da Abundância relativa para a espécie Akulakula (*Syzygium guineense*).

Aa = Número de indivíduos de uma espécie Akulakula (*Syzygium guineense*).

Aa = 15 Indivíduos

N = número total de indivíduos.

N = 746.

Exemplo do cálculo da Abundância relativa da espécie Akulakula (*Syzygium guineense*)

$$Ar = \frac{15}{746} \times 100$$

Ar = 2,0107 %

4.5.3. Cálculo da frequência absoluta

Para o cálculo da Frequência absoluta (Fa), contou-se o número de vezes que o indivíduo de cada espécie aparece em todas as parcelas. Para o caso da espécie Akulakula (*Syzygium guineense*) este valo é igual a 3.

4.5.4. Cálculo da frequência relativa

Para calcular a Frequência relativa de cada espécie, divide-se a sua frequência absoluta pela soma das frequências absolutas de todas as espécies consideradas no levantamento, multiplicado por 100. Para o efeito, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$Fr = \frac{Fa_i}{Fa} \times 100$$

Em que:

Fr = Frequência relativa;

Fa_i = Frequências absolutas da espécie *i*;

Fa = Soma das frequências absolutas de todas as espécies consideradas no levantamento.

Exemplo do cálculo da Frequência relativa da espécie Akulakula (*Syzygium guineense*)

Fa_i = 3

Fa = 69

$$Fr = \frac{3}{69} \times 100$$

Fr = 4,348%

4.5.5. Cálculo da Dominância absoluta (Da)

A Dominância absoluta diz respeito ao somatório do valor das áreas basais observadas em cada parcela.

Exemplo: no caso da espécie Akunhambamy (*Pseudolachnostylis maprouneifolia* Pax.) este valor é de 0,018 m² (Tab. 7).

4.5.6. Cálculo da Dominância relativa (Dr)

A Dominância relativa obteve-se pela razão entre a dominância absoluta da cada espécie pelo valor da dominância absoluta total, que é a área basal total por hectare (valor que vê no fim da coluna dos valores de Da).

A Dominância relativa foi calculada pela seguinte fórmula:

$$Dr = \frac{g_i}{G/ha} \times 100$$

Em que:

Dr = Dominância relativa (%)

g_i = Área basal de cada espécie (m²)

G /ha = Área basal total por hectare (m²)

Exemplo do cálculo da Abundância relativa da espécie Akunhambamy (*Pseudolachnostylis maprouneifolia* Pax).

$$Dr = \frac{0,018}{2,02} \times 100$$

$$Dr = 0,899$$

4.5.7. Cálculo do Índice de Valor de Importância Ecológica (IVIE)

Para calcular o Índice de valor de importância ecológica, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$IVIE = \text{Abundância relativa} + \text{Dominância relativa} + \text{Frequência relativa}$$

Para o caso da espécie Akulakula (*Syzygium guineense*), o Índice de Valor de Importância Ecológica foi calculado como a seguir se exemplifica.

$$IVIE = 2,0107 + 0,899 + 4,348 = 7,371$$

4.6. Cálculo dos índices de biodiversidade

4.6.1. Suficiência amostral

Para os estudos de biodiversidade também é fundamental que o número de parcelas seja adequado. O número adequado de parcelas é obtido através da suficiência *amostral*, que é obtida, utilizando a curva do colector ou curva de acumulação de espécies, a qual consiste em elaborar um gráfico (Fig. 7), contendo no eixo “x” o número de unidades

amostrais ou número de campanhas de campo e no eixo “y” o número cumulativo de espécies registadas. O ponto em que a curva atinge o seu ponto de assíntota (ou seja, uma linha reta que se aproxima indefinidamente da curva, porém sem interceptá-la) pode ser interpretado como o ponto onde grande parte dos táxons da composição local foi inventariada. Portanto, o número ideal a ser parcelas a serem levantadas no inventário florestal, para definir a estrutura florística, deve ser aquele em que, aumentando-se o número de parcelas, a probabilidade de ocorrer novas espécies é praticamente nula.

4.6.2. Cálculo do índice de Shannon-Weiner

Fórmula:

$$H' = - \sum P_i \times \ln P_i \quad P_i = \frac{N_i}{N}$$

Em que:

H = Índice do Shannon-Wiener

P_i = Probabilidade de la espécie *i* respeito ao conjunto

N_i = Número de indivíduos da espécie *i* respeito ao conjunto

N = Número total de indivíduos da amostra.

Ln = Logaritmo natural

Exemplo de cálculo índice de Shannon-Weiner para espécie Akulakula (*Syzygium guineense*) obteve-se o seguinte resultado mediante a fórmula acima referida.

$$P_i = \frac{15}{746}$$

$$P_i = 0,020$$

$$H = - \sum 0,0201 \times -3,907$$

$$H = 0,078$$

O valor de índice de Shannon-wiener aumenta quanto maior for a diversidade do local, geralmente fica entre 1,5 e 3,5 e dificilmente ultrapassa o valor de 4, pois precisaria existir na amostra um número de espécies imensamente alto para se obter valores superiores (Magurran,2004).

4.6.3. Cálculo do índice de Pielou ou de Equidade

Para o cálculo do índice de Equidade recorreu-se a seguinte formula:

$$E = H/\ln S$$

Em que:

E = Índice de Equidade

H' = Índice de Shannon-Wiener

ln = Logaritmo natural

S = Número total de espécies

Como exemplo para o cálculo do índice de equidade fez-se com a espécie *Akulakula* (*Syzygium guineense*) com a seguinte operação:

$$E = 0,078/\ln 21$$

$$E = 0,078/3,0445$$

$$E = 0,0258$$

4.6.4. Cálculo do índice de Margalef

Fórmula:

$$IMG = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

Em que:

IMG = índice de Margalef

S = Número de espécies

ln = Logaritmo natural

N = Número total de indivíduos

Como exemplo temos os dados tirados na tab.4 que apresenta um número de espécies dado como 21 e o número total de indivíduos 746, que permitiu operar da seguinte forma:

$$IMG = \frac{21 - 1}{\ln 746}$$

$$IMG = \frac{20}{6,023}$$

4.7. Análise da similaridade das espécies

4.7.1. Análise de similaridade das espécies

Foi possível analisar a similaridade das espécies nas parcelas utilizando para o efeito um *software Bio Diversity Pro*.

4.8. Cálculo do volume da biomassa, sequestro de carbono e do dióxido de carbono acumulado nos ecossistemas florestais

4.8.1. Cálculo do volume da biomassa

Para o cálculo do volume da biomassa foi utilizada a seguinte fórmula, em que:

$$Y = 6,18X^{0,86}$$

Y é o volume por hectare (m³/ha)

X é a área basal

Portanto, tendo em conta os nossos resultados (Tab. 3),

$$Y = 6,18 \times 50,4736^{0,86} = 180,145\text{m}^3/\text{ha}.$$

4.8.2. Cálculo da biomassa principal

Para o cálculo da biomassa (B_p) foi utilizada a seguinte fórmula, em que:

$$Y = 8,25X - 0,33$$

Y é a biomassa principal

X é o valor da área basal

Portanto:

$$Y = 8,25 \times 50,4736 - 0,33 = 416,077 \text{ ton/ha}$$

4.8.3. Cálculo do sequestro de carbono (SC)

O sequestro de carbono (SC) foi calculado utilizando a seguinte fórmula, em que:

$$\text{Carbono sequestrado} = B_p \times 1,6 \times 0,5 \times 0,45$$

Para realizar este cálculo, parte-se da biomassa principal, a qual é multiplicada por factor cujo valor é de 1,67105, para incluir biomassa contida nos ramos, nas folhas e nas raízes, e desta forma obter a biomassa total (B_t).

A conversão da biomassa total em matéria seca fez-se multiplicando-a pelo coeficiente de densidade ($0,5 \text{ g/cm}^3$). Por sua vez, o carbono total presente nessa biomassa, é calculado multiplicando o resultado anterior por 0,45, já que se estima que a biomassa contém 45% de carbono.

Portanto, utilizando os nossos dados o carbono sequestrado será igual à 332,862 ton./ha.

$$CS = 416,077 \times 1,6 \times 0,5 \times 0,45 = 332,862 \text{ ton. /ha}$$

4.8.4. Cálculo da quantidade de dióxido de carbono armazenado na floresta

A quantidade de dióxido de carbono armazenado de dióxido de carbono presente na biomassa, foi calculada pela seguinte fórmula:

$$Y = (416,077) (12/44) = 113,475 \text{ ton. /ha}$$

Em que Y é a quantidade de dióxido de carbono presente na biomassa e a razão 12/44 é relação entre a massa atómica do carbono e do CO_2 é 12/44.

Dado que a relação entre a massa atómica do carbono e do CO_2 é 12/44, calcula-se a quantidade de dióxido de carbono armazenado nos bosques, multiplicando o carbono sequestrado (CS) pelo valo da razão 12/44.

V. Resultados e discussão

5.1. Coordenadas geográficas e distribuição das parcelas no espaço

Na Tab. 3, são apresentadas as coordenadas geográficas de cada parcela do Ecossistema Floresta Elundulua.

Parcela	Latitude	Longitude
1	12° 43' 02,26" S	15°39' 22,772" E
2	12°43' 03,05" S	15°39' 21,70" E
3	12°43' 04,83" S	15°39' 18,84" E
4	12°43' 04,91" S	15°39' 21,22" E
5	12°43' 07,85" S	15°39' 16,43" E
6	12°43' 09,38" S	15°39' 20,72" E
7	12°43' 13,68" S	15°39' 20,54" E
8	12°43' 10,55" S	15°39' 26,90" E
9	12°43' 17,04" S	15°39' 21,54" E
10	12°43' 13,50" S	15°39' 25,91" E
11	12°43' 17,55" S	15°39' 24,52" E
12	12°43' 16,49" S	15°39' 31,37" E

Tab.3. Coordenadas geográficas de cada parcela da floresta Elundulua.

Na Fig. 2, são apresentadas as características gerais, assim como a distribuição das parcelas no espaço.



Fig.2. Distribuição das parcelas

5.2. Espécies identificadas

Foram identificadas 23 espécies distribuídas por nove famílias (Tab.4). A família mais representada é a das fabaceas, com 8 espécies. Num segundo plano, aparecem a família das euforbiáceas, com 4 espécies. Num terceiro plano, aparecem as famílias das rubiaceas e das dipterocarpaceas cada uma delas com 2 espécie. Por último as famílias das combretaceas, rhizophonaceas, myrtaceas, ochanaceas e cesalpinaceas, com uma espécie, cada.

Tab. 4. Espécies indenticadas na área de estudo.

Nº	Famílias	Nome científico	Nome local (Umbundo)
1			x1
2	Fabaceae	Brachystegia utilis	Tchieco
3	Euphorbiaceae	Hymenocardia acida Tul.	Ometi
4	Rubiaceae	Rothmannia engleriana (K. Schum.) Keay	Upú
5	Myrtaceae	Syzygium guineense (Willd.) DC	Akula-kula
6	Fabaceae	Brachystegia spiciformis Benth.	Omanda
7	Combretaceae	Combretum collinum Fresen.	Ondeka
8	Euphorbiaceae	Uapaca gosswoileri Hutch.	Catetembula
9	Rhizophoraceae	Anisophyllea boehmii Engl.	Olohengo
10	Dipterocarpaceae	Monotes sp ₂ .	Ossuim2
11	Fabaceae	Brachystegia sp.	Onduko
12	Fabaceae	Pterocarpus angolensis DC.	Girassonde
13	Ochanaceae	Ochna schweinfurthiana F. Hoffm.	Omia
14	Euphorbiaceae	Sapium ellipticum	Ussia
15	Rubiaceae	Gardenia volkensii K. Schum	Otjilavi
16	Dipterocarpaceae	Monotes sp ₁ .	Ossuim1
17			X3
18			X2
19	Caesalpinaceae	Bobgunnia madagascariensis (Desv.) J. H	Ongandja
20	Euphorbiaceae	Uapaca kirkiana Mull. Arg	Lombulwa
21	Fabaceae	Brachystegia tamarindoides Benth.	Ossansa
22	Fabaceae	Albizia anthunesiana Harms.	Ossese
23	Fabaceae	Brachystegia boehmii Taub.	Ussamba
24			Utola
25	Fabaceae	Pericopsis angolensis (Barker) van Meeuwen	Omako

5.3. Distribuição das espécies e do número de indivíduos pelas parcelas

A Tab. 5 mostra a distribuição das espécies e dos indivíduos pelas 12 parcelas que foram objecto deste estudo. Em relação ao número total de indivíduo por cada parcela, verificou-se um facto muito importante: há parcelas sem qualquer indivíduo pertencente ao estrato arbóreo e outras com um número muito reduzido, havendo no entanto parcelas com um número muito elevado de indivíduos. Em princípio, as parcelas com menor número de indivíduos são as mais antopogenizadas.

Tab. 5. Distribuição das espécies e do número de indivíduos pelas parcelas

Espécies		Número da parcela											
Nome comum	Nome Científico	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Akulakula	<i>Syzygium guineense</i> (Willd.) DC	0	0	2	0	0	0	3	0	10	0	0	0
Akunhambamy	<i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i> Pax.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Catetembula	<i>Eugenia angolensis</i> ENGL.	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11
Lohengo	<i>Anisophyllea Buchneri</i> ENGL& Brhm	0	0	0	0	0	3	0	0	8	0	0	0
Omanda	<i>Brachystegia Hockii</i>	19	2	65	76	0	0	59	39	51	28	78	9
Omety	<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	1
Ondenga	<i>Melia dubia</i> Cav.	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
Onduco	<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	3	0	4	7	0	3	12	0	16	1	30	0
Onganja	<i>Bobgunnia madagascariensis</i> (Desy) J. H	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	0
Ongoty	<i>Brachystegia aff. Tamarindoides</i> WELW.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onundo	<i>Berlinia Baumii</i> HARMS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Ossassa	<i>Brachystegia tamarindoides</i> Benth.	0	0	0	12	0	0	6	0	0	9	0	14
Ossesse	<i>Albizia anthunesiana</i> Harms.	0	0	1	0	0	0	3	1	1	2	1	0
Otchinjole	<i>Diplorynchus condylocarpn</i> (Mull. Arg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Tissolulu	<i>Combretum collinum</i> Fresen.	0	0	5	0	0	0	6	0	3	0	1	0
Ucha	<i>Sapium ellipticum</i>	2	0	0	31	0	0	0	0	8	4	3	0
X1	.....	14	0	0	2	0	3	6	0	0	0	0	8
X2	.....	0	0	3	5	0	0	0	1	0	0	0	5
X3	.....	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	3
X4	.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		40	2	80	137	0	10	101	45	101	44	133	53

5.4. Parâmetros dendrométricos

São apresentados, apenas como exemplo, os parâmetros dasométricos referentes à parcela 6 (Tab.6).

Tab. 6. Parâmetros dendrométricos, em que DAP – diâmetro altura do peito; h – altura; g_i – área basal; v_i – volume, g_i/ha – área basal por hectare; v_i/ha – volume por hectare, G/ha – área basal total por hectare; V/ha – volume total por hectare. Apresenta-se também o N/ha – número de árvores por hectare.

	PARCELA: 6		ÁREA: 400				MÉTODO: ÁREA FIXA		
	F= 25		f= 0,39				N= 10		
Nome das espécies	DAP	h	g	v	g_i/ha	v_i/ha	G/ha	V/ha	N/ha
Akunhambamy	0,152	3,5	0,018	0,025	0,454	0,619	1,75	2,39	250
Lohengo	0,116	5	0,011	0,021	0,264	0,515			
Lohengo	0,067	3	0,004	0,004	0,088	0,103			
Lohengo	0,102	3	0,008	0,010	0,204	0,239			
Onduco	0,083	2,5	0,005	0,005	0,135	0,132			
Onduco	0,083	3	0,005	0,006	0,135	0,158			
Onduco	0,075	2,9	0,004	0,005	0,110	0,125			
X1	0,08	2,6	0,005	0,005	0,126	0,127			
X1	0,065	4	0,003	0,005	0,083	0,129			
X1	0,088	4	0,006	0,009	0,152	0,237			
soma			0,070	0,095	1,752	2,386			
media	0,091	3,35							

5.5. Estrutura horizontal

Na Tab. 7, são apresentados os parâmetros da Estrutura Horizontal a saber: Aa (Abundância Absoluta), Ar (Abundância Relativa), Fa (Frequência Absoluta), Fr (Frequência relativa), Da (Dominância Absoluta), Dr (Dominância Relativa) e IVIE (Índice de Valor de Importância Ecológica).

Tab. 7. Tabela fitossenologia.

Nome comum	Nome Científico	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	IVIE
Akulakula	<i>Syzygium Guineense</i> (Willd.) DC	0	0	2	0	0	0	3	0	10	0	0	0	15	2,011	3	4,348	0,020	1,013	7,372
Akunhambamby	<i>Pseudolachnostylis Maprouneifolia</i> Pax.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,134	1	1,449	0,018	0,899	2,483
Catetem-bula	<i>Eugenia angolensis</i> ENGL.	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0,536	1	1,449	0,014	0,682	2,668
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11	12	1,609	2	2,899	0,034	1,692	6,199
Lohengo	<i>Anisophyllea Buchneri</i> ENGL & Brhm	0	0	0	0	0	3	0	0	8	0	0	0	11	1,475	2	2,899	0,050	2,461	6,834
Omanda	<i>Brachystegia Hockii</i>	19	2	65	76	0	0	59	39	51	28	78	9	426	57,105	10	14,493	1,259	62,404	134,001
Omety	<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	1	6	0,804	4	5,797	0,011	0,558	7,159
Ondenga	<i>Melia dubia</i> Cav.	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0,536	1	1,449	0,017	0,858	2,844
Onduco	<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	3	0	4	7	0	3	12	0	16	1	30	0	76	10,188	8	11,594	0,215	10,661	32,443
Onganja	<i>Bobgunnia madagascariensis</i> (Desy) J. H	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	0	13	1,743	2	2,899	0,021	1,021	5,662
Ongoty	<i>Brachystegia aff. Tamarindoides</i> WELW.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,134	1	1,449	0,003	0,145	1,728
Onundo	<i>Berlinia Baumii</i> HARMS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0,670	1	1,449	0,004	0,185	2,304
ossassa	<i>Brachystegia Tamarindoides</i> Benth.	0	0	0	12	0	0	6	0	0	9	0	14	41	5,496	4	5,797	0,078	3,881	15,174
Ossesse	<i>Albizia Anthunesiana</i> Harms.	0	0	1	0	0	0	3	1	1	2	1	0	9	1,206	6	8,696	0,020	0,986	10,888
Otchinjole	<i>Diplorynchus Condolocarpn</i> (Mull. Arg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,134	1	1,449	0,002	0,075	1,659
Tissolulu	<i>Combretum collinum</i> Fresen.	0	0	5	0	0	0	6	0	3	0	1	0	15	2,011	4	5,797	0,030	1,504	9,312
Ucha	<i>Sapium Ellipticum</i>	2	0	0	31	0	0	0	0	8	4	3	0	48	6,434	5	7,246	0,099	4,884	18,565
X1	.....	14	0	0	2	0	3	6	0	0	0	0	8	33	4,424	5	7,246	0,062	3,083	14,753
X2	.....	0	0	3	5	0	0	0	1	0	0	0	5	14	1,877	4	5,797	0,043	2,132	9,805
X3	.....	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	3	9	1,206	3	4,348	0,015	0,745	6,299
X4	.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0,268	1	1,449	0,003	0,132	1,850
		40	2	80	137	0	10	101	45	101	44	133	53	746	100	69	100	2,02	100	100

De acordo com de Freitas *et al.* (2012), a estrutura horizontal de uma floresta resulta das características e combinações entre as quantidades em que cada espécie ocorre por unidade de área (densidade ou abundância), da maneira como estas espécies se distribuem na área (frequência) e do espaço que cada uma ocupa no terreno (dominância).

5.5. 1. Abundância absoluta e relativa

Com base nestes valores da Estrutura Horizontal, podemos tecer considerações muito importantes sobre a riqueza, abundância e biodiversidade dos ecossistemas florestais. De acordo com Braga et al. (2015), a biodiversidade consiste em duas componentes a saber: a riqueza específica e a equidade. A primeira corresponde ao número de espécies presentes em dado ecossistema, enquanto que a segunda traduz a maneira como as abundâncias (número de indivíduos, biomassa, grau de abertura) estão distribuídas pelas diferentes espécies da comunidade. Ainda de acordo com os mesmos autores, quando consideramos os conceitos de riqueza e de abundância numa comunidade, juntamente com a uniformidade dos valores atribuídos, temos uma medida conhecida como biodiversidade, sendo que tal medida alcança maior valor conforme a abundância se apresenta mais uniformemente distribuída.

Tendo em consideração o anteriormente dito e utilizando apenas os dados da Tabela Fitossociológica, pode-se dizer que o Ecossistema Florestal do Elundula apresenta uma baixa biodiversidade, na medida em que apesar de apresentar uma grande riqueza, a abundância não está uniformemente distribuída. Com efeito, ecossistema florestal do Elundula apresenta uma grande riqueza, traduzida pelo número total de espécies (25) e de indivíduos, 746 por hectare. Por outro lado, o ecossistema em questão apresenta uma fraca abundância, isto é, uma má distribuição dos indivíduos pelas diferentes espécies, havendo espécies com muitos indivíduos e outras com pouquíssimos indivíduos (Tab.7) facto que se traduz numa baixa diversidade. Neste ecossistema dominam as seguintes espécies: *Brachystegia Hockii*, com 57 % do total dos indivíduos, *Brachystegia speciformis Benth*, com 10%, *Sapium ellipticum* com 6% e *Brachystegia Tamarindoides Benth* também com 6%. Há espécies como por exemplo, *Syzygium guineense (wild) Dc*, *Brachystegia tamarindoides WELW* e *Diplorynchus condylocarpn (Mull. Arg)* como uma representatividade de 1%. Os baixos valores dos índices de biodiversidade, nomeadamente, o índice de Shannon e o de Pielou, obtidos neste trabalho, reforçam os argumentos que defendem a ideia da baixa diversidade que caracteriza o ecossistema florestal do Elundula.

5.5.2. Frequência absoluta, dominância absoluta e importância ecológica

As espécies que apresentaram o maior número de indivíduos são também aquelas que estão bem representada em todas as parcelas, pois apresentaram os valores mais elevados de Fa. Estas mesmas espécies são também as dominantes, as que apresentaram os valores mais elevados de Da, Dr (Tab. 7) e da área basal total (somatório áreas basais de cada parcela), apresentaram por tanto os maiores diâmetros. Estas espécies são também as que têm os maiores valores de IVIE, portanto maior importância ecológica dentro do ecossistema estudado.

5.6. Suficiência amostral

Como já foi dito, o número adequado de parcelas é obtido através da suficiência amostral, que é obtida utilizando a curva do colector ou curva de acumulação de espécies.

O gráfico (Fig. 3) ilustra a riqueza das espécies ao longo das 12 parcelas, isso é sua variabilidade, o que significa que a partir da parcela 9 já não havia mais probabilidade de aparecer novas espécies, dado que o eixo do gráfico mostra-se uniforme até a parcela 12 com uma tendência de declínio. Contudo, isso nos leva sempre na lógica da fraca diversidade de espécies nesta zona, tendo conta o domínio de uma espécie.

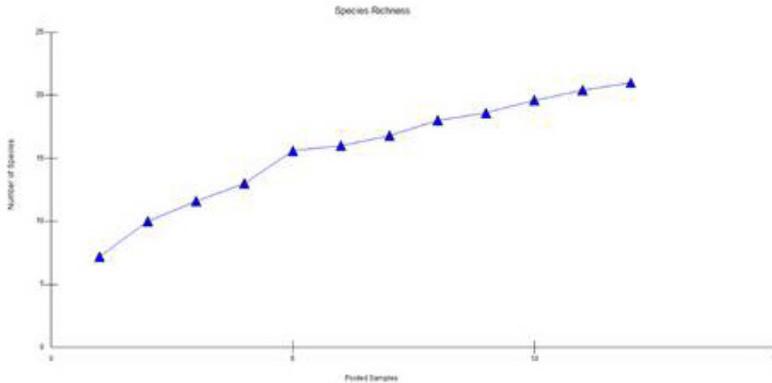


Fig.3. Curva de acumulação de espécies do Ecossistema Florestal do Elundula.

5.7. Análise de similaridade das espécies

Foi possível analisar a similaridade das espécies nas parcelas utilizando para o efeito um software Bio Diversity Pro, que permite elaborar o gráfico abaixo apresentado (Fig.4)

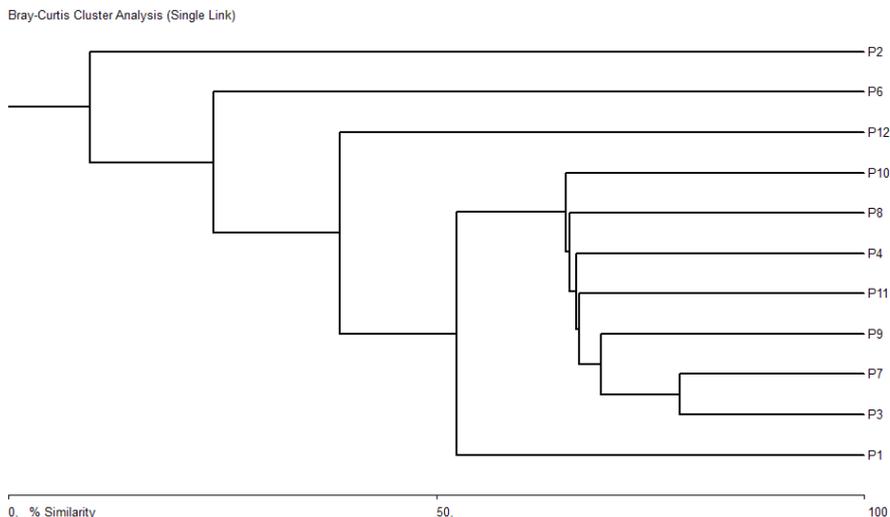


Fig. 4. Análise da similaridade de 0 a 100% de presença de espécies em cada parcela.

O índice de Similaridade mede a magnitude em que as espécies são partilhadas pelas parcelas. O índice em questão varia de 0-100%. As parcelas com maiores valores são aquelas que partilham entre si um maior número de espécies. No caso concreto, as parcelas P2, P6 e P12 são aqueles que têm em comum poucas espécies. As parcelas P4 e P11 partilham entre si um grande número de espécies, o mesmo se pode dizer entre a P1 e a P8, embora estas estejam muito distantes uma da outra.

Cálculos da biomassa, volume, sequestro de carbono e de dióxido de carbono acumulado

Este ponto teve como objectivo demonstrar a importância das florestas na produção de biomassa e no ciclo do carbono. Como se pode verificar, ao desflorestarmos 1ha de uma floresta, estamos a retirar dela uma quantidade significativa de biomassa, de carbono e de dióxido de carbono. Mais grave do que isto, estamos a retirar ao ecossistema a possibilidade de fixar carbono, quer através das plantas como a através do solo.

Bibliografia

1. Braga, L; Canjonjo, M; Pakissi,C; Sánchez, K; Lauriano, J.A (2015). Estudo da Riqueza e Abundância de Aves em dois Ecossistemas do Huambo, Revista Científica do Centro de Ecologia Tropical e Alterações Climáticas pag.10-18, Huambo, Angola.
2. Freitas W,k; Magalhães L,S (2012), Métodos e Parâmetros para Estudo da Vegetação com Ênfase no Estrato Arbóreo.
3. Lauriano, J.A; Teixeira, A.M; Eyambo,H; Kanica,G; Matroquela, A; Paulo,P,M; Beirolas,M.(2017). Nascente do Rio Elundulua, Estudo das Nascentes no Planalto Central pag.116, Huambo, Angola.
4. Ana Rita Rodrigues, R. G. (2012). Manual de Inventário Florestal. (d. D. Ministério da Agricultura, Ed.) Maianga, , Luanda , Angola.
5. Cesaro1, A. D. (1994). Comparação dos métodos de amostragem de amostragem de área fixa, relascopia e de seis árvores, quanto a eficiência, no inventário florestal de um povoamento de Pinus sp (Vol. 4). Santa Maria,..
6. Engel, O. A. (1998). comparação dos métodos de amostragem. londrês.
7. Tomé, M. (2014). A necessidade de inventariação e monitorização dos recursos florestais (Vol. II). Rio de janiero, Brasil.
8. Brena,D.A,and S.Pélico Neto. Inventario florestal. curitiba. (links) (1997).
9. Lores Pérez ,Yordan.Curso de ecologia florestal; Inventario para ordenamento florestal;2016,Huambo.
10. Silva, S. L. H. Fitossociologia arbórea da porção norte do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina - PR. Curitiba, 1990. 197 f. Dissertação (Mestrado) - UFPR, 1990.

DIAGNÓSTICO AGROECOLÓGICO DO CENTRO EXPERIMENTAL DA CHIPIPA



Autores

Lauriano, J.A.¹;

Bornot, Y. O.²;

Osório, J.O.²;

Kussumua, S.J.F.¹;

Matroquela, A.¹

Benjamim, P. V.¹;

Lauriano, E.L.¹;

¹Centro de Ecologia Tropical e Alterações Climáticas

² Univerdade de Guantanamo.

Resumo

O trabalho foi realizado no Centro Agroecológico da Chipipa e teve como objectivo avaliar o estado de saúde de um agroecossistemas, utilizando indicadores do solo, flora, fauna, estado fitossanitário das culturas e do ambiente.

O estudo incidiu sobre 12 parcelas de 500 m², cada e distribuídas aleatoriamente. Para a detecção dos principais problemas, realizaram-se entrevistas com dirigentes e trabalhadores do Centro. Fez-se também uma revisão da informação escrita sobre o assunto. Os resultados obtidos permitiram obter uma “fotografia” do momento actual do Centro, o que permitirá fazer comparações futuras sobre a evolução do Centro através dos tempos.

Os principais problemas detectados foram os seguintes: desflorestação, presença de pragas, a não utilização da consociação e rotação de culturas e utilização inadequada da biodiversidade, facto que cria condições para o desaparecimento de algumas espécies.

Introdução

A Província do Huambo é de feição eminentemente agrícola, apesar dos fortes constrangimentos que esta actividade enfrenta. Se por um lado, a agricultura é importante como base da economia da província, também não é menos verdade que ela se pode tornar na maior agressora do ambiente e dos ecossistemas se não for correctamente praticada.

Assim sendo, a agricultura sustentável é o caminho para termos agro-ecossistemas saudáveis. Como medir a saúde dos agro-ecossistemas? Os actores agrícolas idealizaram uma série de indicadores para avaliar o estado de saúde dos agro-ecossistemas. O problema é que muitos destes indicadores são específicos de cada lugar e variam de acordo com os conhecimentos dos agricultores ou as condições de cada local. A saída é encontrar indicadores universais ao nível do solo, flora, fauna, saúde das culturas e ambiente.

Com estes indicadores bem definidos, o procedimento para medir a sustentabilidade é o mesmo, independentemente da diversidade de situações existentes nos diferentes agro-ecossistemas da região diagnosticada. Como todas as medições realizadas se apoiam nos mesmos indicadores, os resultados são comparáveis, facto que permite seguir a trajectória de um dado agro-ecossistema no tempo, ou realizar comparações entre centros de experimentações, como é o centro da Chipipa, e propriedades agrícolas em vários estados de evolução.

Com esta metodologia, os agricultores podem visualizar o estado da sua propriedade, podem também compreender a razão pela qual determinadas unidades agrícolas se comportam melhor que outras, assim como saber o que fazer para melhorar a situação ecológica das suas propriedades. Neste trabalho, é utilizada uma metodologia com o objectivo de diagnosticar a saúde de agro-ecossistemas, a, qual pode ser aplicada em várias regiões com pequenas modificações. Os indicadores utilizados foram escolhidos, por serem fáceis de utilizar e de fácil aplicação prática por parte dos agricultores.

II. Objectivos gerais e específicos

O Centro agro-ecológico da Chipipa é uma dessas propriedades agrícolas e serviu de nossa “cobaia” científica para avaliar o estado de saúde de um agro-ecossistema, utilizando indicadores relativos ao solo, flora, fauna estado fitossanitário das culturas e o ambiente. Isto como objectivo geral. Já em relação aos objectivos específicos, eles são os seguintes:

- Avaliar a situação ambiental do Centro Agroecológico da Chipipa;
- Determinar os principais problemas ambientais e suas causas e, além disso, propor um plano de medidas;
- Avaliar o uso e conservação da biodiversidade presente no Centro Agroecológico de Chipipa.

III. Material e métodos

A área de estudo como se apresenta na fig.1, conta com 5.36 hectares, que representa o 2,7 % da área total que é de 199 hectares e está conformada pelas instalações do Centro encontrando-se árvores isoladas por toda a área, fundamentalmente da formação do Miombo e algumas espécies introduzidas.

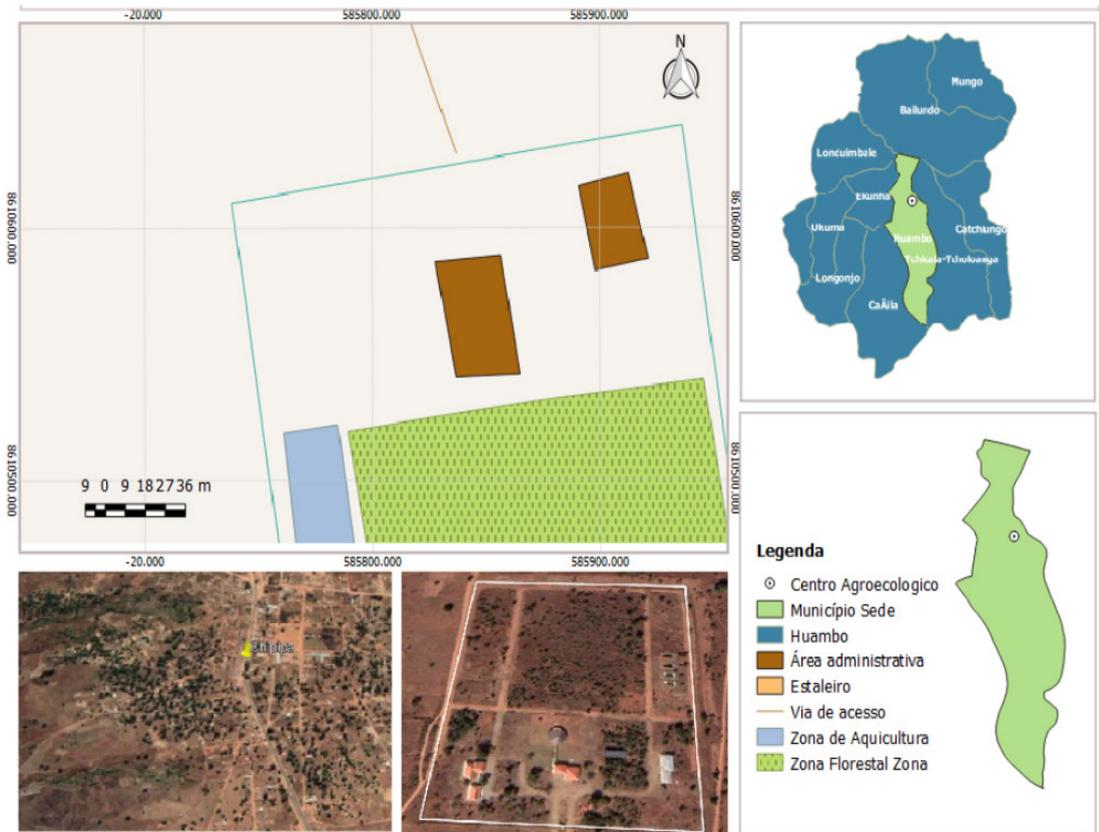


Figura 1.Área de estudo (Fonte: Elaborado pelos autores)

Para complementar os conhecimentos necessários para a detecção dos principais problemas, realizaram-se entrevistas informais aos dirigentes e trabalhadores do Centro Agroecológico de Chipipa, assim sendo foi feita uma revisão da informação escrita, a qual permitiu obter conhecimentos históricos e actuais da região.

Também foram realizadas visitas, pela equipa de investigação, com objectivo de observar in loco os principais problemas ambientais do Centro Agro-ecológico da Chipipa.

IV. Resultados e discussão

4.1. Avaliação dos componentes ambiental do Centro Agroecológico de Chipipa

Tab. 1. Avaliação de alguns problemas ambientais, as causas, os efeitos negativos sobre o meio ambiente e possíveis medidas de mitigação.

PROBLEMA AMBIENTAL	CAUSA DO PROBLEMA	EFEITO NEGATIVO NO MEIO	PROPOSTA DE MEDIDA PARA MITIGAÇÃO
Aumento do efeito estufa	Área desflorestadas	O efeito estufa é um fenómeno natural provocado pela concentração de gases na atmosfera. Quando os raios solares atingem a terra, parte deles é refletida, já a outra parte penetra, encontra a superfície terrestre e volta para atmosfera. Dentre esses raios solares que voltam, parte deles é novamente refletida para a superfície terrestre provocando um aquecimento da terra.	<ul style="list-style-type: none">• Desenvolver um programa de formação sobre o cuidado e proteção do meio ambiente;• Criação de um viveiro para produção de mudas de espécies endêmicas do território;• Estruturar um programa de reflorestamento de áreas desflorestadas com espécies melhoradora do solo;• Gestão adequada da floresta presente no Centro;
Desflorestação	Perda de fertilidade do solo	O desflorestamento é a perda de, florestas, o que tem consequências graves, como a erosão do solo devido à falta de vegetação, perda de solo fértil, como os nutrientes, a perda da flora e fauna, interrupção do ciclo da água ou aumento dos níveis de CO ₂ quando acontecem as queimadas.	<ul style="list-style-type: none">• Aumentar o nível de fertilidade• Elimine a presença de restos de lixo na área, fazendo uso adequado dos mesmos na área projetada para a compostagem.• Limpeza adequada das áreas do interior da instalação (florestas, e áreas agrícolas).
Perda de biodiversidade e áreas naturais.	Utilização inadequada de áreas naturais dentro das instalações.	As espécies selvagens são extintas pela pressão das atividades humanas (agricultura intensiva, , a pesca excessiva, urbanização, desenvolvimento de infra-estrutura, poluição) a uma taxa cerca de 50 a 100 vezes mais rápido do que a taxa natural de extinção Se essas espécies se extinguirem, as consequências mais imediatas são a ruptura do equilíbrio dos ecossistemas e o equilíbrio planetário e, a longo prazo, a perda de informação genética.	
Contaminação do ar	Presença de resíduos sólidos na área.	Grande potencial para a ocorrência de fogos, contribuindo para emissão de substâncias tóxicas para a atmosfera, o que contribui para a poluição do ar.	
Poluição da água	Sem circulação de água em alguns lugares (água parada)	Grande possibilidade de um surto de mosquito.	<ul style="list-style-type: none">• Eliminar a água parada, se ele não estiver sendo usado em outras actividades

4.2. Avaliação do uso e conservação da biodiversidade

Conforme se mostra na Tab .2, foram identificadas 21 espécies plantas, das quais 18 pertencem a espécies típicas do Miombo e 3 pertence a espécies introduzidas. Foram identificadas 13 famílias, 10 corresponde a espécies do Miombo e 3 à espécies introduzidas onde. A família mais representada é a das *Fabaceae*, com 5 espécies, todas estas correspondentes à formação do Miombo, seguindo-se-lhe imediato a família *Euphorbiaceae*, com 3 espécies também da formação do Miombo, depois ,pela família *Dipterocarpaceae* com 2 espécies e as restantes uma espécie por cada família. Foram identificados também 18 gêneros. Além disso, foram também identificadas duas espécies fruteiras, concretamente *Manguifera indica* L. (*manga*) e *Psidium guajaba* L. (*Goiaba*). As espécies do Miombo apresentaram uma altura média de 5 m e um diâmetro médio 3.5 cm.

Tab. 2. Espécies da flora que foram encontradas no inventário realizado no Centro Agroecológico de Chipipa.

Nº	Famílias	Nome científico	Nome local (Umbundo)
Espécies típicas do Miombo			
1	Euphorbiaceae	Hymenocardia acida Tul.	Ometi
2	Rubiaceae	Rothmannia engleriana (K. Schum.) Keay	Upú
3	Myrtaceae	Syzygium guineense (Willd.) DC	Akula-kula
4	Fabaceae	Brachystegia spiciformis Benth.	Omanda
5	Combretaceae	Combretum collinum Fresen.	Tchissululu
6	Euphorbiaceae	Uapaca gosswoileri Hutch.	Catetembula
7	Rhizophoraceae	Anisophyllea boehmii Engl.	Lohengo
8	Dipterocarpaceae	Monotes sp2.	Ossuim 2
9	Fabaceae	Brachystegia sp.	Onduko
10	Fabaceae	Pterocarpus angolensis DC.	Girassonde
11	Euphorbiaceae	Sapium ellipticum	Ussia
12	Dipterocarpaceae	Monotes sp1.	Ossuim1
13	Caesalpiniaceae	Bobgunnia madagascariensis (Desy) J. H	Ongandja
14	Fabaceae	Albizia anthunesiana Harms.	Ossese
15	Fabaceae	Pericopsis angolensis (Barker) van Meeuwen	Omako
16	Sapotaceae	Vitellariopsis ferrugínea	Ungolo
17	Lauraceae	Cryptocarya wyliei	Uvendavenda ou Ullombe
18			Ussilosilo
Espécies introduzidas			
19	Bignonaceae	Jacaranda mimosifolia Don.	-
20	Cupresaceae	Cupressus lusitanica Mill.	Cedro
21	Pinaceae	Pinus sp.	Pinheiro

Com relação a composição e conservação da fauna presente pode-se dizer que a mesma é proporcional a flora existente. Foram contabilizados em total 532 indivíduos nos diferentes nichos amostrados (solo, vegetação espontânea, culturas, formação de miombo e fruteiras). Se identificaram 14 ordens pertencentes aos *phyla Arthropoda (decápodes, aracnídeos, insectos e miriápodes) e Mollusca (caracoles)*. As ordens identificadas agrupam-se além disso em quatro Subphylum, cinco Classe e seis Subclasse. As larvas encontradas foram identificadas como larvas de coleópteras.

Phylum —————> *Artropoda*
 Subphylum ———> *Crustacea*
 Classe —————> *Malacostraca*
 Subclasse ———> *Eumalacostraca*

Orden —————> *Isopoda*
 Subphylum ———> *Hexapoda*
 Classe —————> *Insecta*
 Subclasse ———> *Zygentoma*
Orden —————> *Zygentoma (Thysanura,*
 Classe —————> *Insecta*
 Subclasse ———> *Pterygota*

Ordem —————> *Hymenoptera*
 Subphylum ———> *Cheliceriformes*
 Classe —————> *Chelicerata*
 Subclasse ———> *Arachnida*
Orden —————> *Araneae*
 Subphylum ———> *Myriapoda*
 Classe —————> *Diplopoda*
 Subclasse ———> *Penicillata*

Ordem Polydesmida
 Phylum —————> *Mollusca*
 Classe —————> *Gastropoda*
 Subclasse ———> *Orthogastropoda*
 Superordem ———> *Heterobranchia*

Outras Ordens { *Blattodea*
Isoptera
Orthoptera
Hemiptera
Coleoptera
Lepidoptera
Thysanóptera
Polyxenida

Ordem Pulmonata

A classe melhor representada foi a insecta, com a subclasse *Pterygota*, que compreende os insectos com asas. O maior número de insectos capturados corresponde às ordens *Isoptera* (Salalé) com 502 indivíduos e *Hymenoptera* (Formigas) com 333 indivíduos.

Importante ressaltar a presença de altas populações de cochilhas e salale, que produto do aumento das temperaturas e a diminuição das chuvas pode-se converter num factor limitante do agroecossistema.

4.3. Diagnóstico socio-económico

Para a realização do diagnóstico é necessário ter em conta três situações-chave:

1. Situação atual (SA)
2. Situação Futura (SF)
3. Situação desejada (SD)

Situação atual (SA):

Caracterizado pela situação sobre a qual queremos actuar. A análise da situação actual é o ponto de partida para o planeamento.

Situação futura (SF):

Imagem do Centro Agroecológico no futuro (dentro de 5 a 10 anos), sem qualquer intervenção humana. Esta situação é alcançada por uma “evolução natural”.

Situação desejada (SD):

O futuro do Centro em função dos nossos objectivos.

4.3.1. Analisis das debilidades, oportunidades, Forças e ameaças

4.1.3.1.1. Ambiente interno

Forças:

- a. Existência de espécies florestais autoctona e exóticas;
- b. Disponibilidade de 0,5 hectare para viveiro;
- c. Disponibilidade de recursos hídricos;
- d. Disponibilidade de infraestruturas para criação de peixes;
- e. Disponibilidade de geradores de energia elétrica renováveis (painel solar);
- f. Existência de condições para o desenvolvimento da agricultura;
- g. Estructura para reciclagem de material combustível (compostagem).

Debilidades:

- a. Falta de programas de educação ambiental;
- b. Resultado a longo prazo;
- c. Uso inadequado da área de compostagem;
- d. Uso inadequado da infraestructura para a criação de peixes;
- e. Baixo nível técnico dos trabalhadores;
- f. Não existe identificação botânica das espécies presentes no centro;
- g. Presença de pragas;
- h. Falta de consociação e rotação de culturas;
- i. Condições propícias para a aparição de incêndios florestais;
- j. Alto índice de material combustível.

4.1.3.1.2. Ambiente externo**Oportunidades:**

- a. Existência das Facultade Ciências Agraria na província;
- b. Existência de programas do governo para Extensão e Ddesenvolvimento da agricultura;
- c. Existência de créditos bancários para o desenvolvimento da agricultura;
- d. Apoio para a recuperação de áreas degradadas;
- e. Disponibilidade de áreas para o reflorestamento;
- f. Melhorias do meio ambiente;
- g. Disponibilidade para produzir plantas florestais.

Ameaças:

- a. A degradação das vias de acesso ao centro;
- b. Risco de crise financeira a nível internacional e nacional;
- c. Risco do incremento do custo dos instrumentos e inputes agrícolas;
- d. Dificuldade em adquirir sementes certificadas do exterior.

	ANÁLISE INTERNA	ANÁLISE EXTERNA
NEGATIVOS	DEBILIDADES	AMEAÇAS
POSITIVOS	FORÇAS	OPORTUNIDADES

4.1.3.1.3. Matriz SWOT

Tab. 3. Matriz SWOT.

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7		A1	A2	A3	A4		
F1	1	1	0	2	2	3	3	12	0	0	0	1	1	13
F2	1	0	0	3	3	2	3	12	1	2	2	3	8	20
F3	0	0	1	2	2	2	2	9	0	1	2	1	4	13
F4	1	2	2	0	0	2	0	7	1	3	3	0	7	14
F5	0	1	0	1	1	3	0	6	1	2	1	0	4	10
F6	1	1	1	1	1	2	0	7	1	3	3	0	7	14
F7	1	0	0	1	1	2	0	5	2	2	2	0	6	11
	5	5	4	10	10	16	8	58	6	13	13	5	37	95
D1	3	2	1	2	2	3	2	15	0	2	1	0	3	18
D2	2	2	1	3	1	3	2	14	1	2	2	2	7	21
D3	2	1	0	2	1	3	2	11	0	1	1	0	2	13
D4	2	1	3	0	0	2	0	8	1	3	3	0	7	15
D5	3	2	0	2	1	3	2	13	0	2	1	0	3	16
D6	3	0	0	1	2	2	2	10	0	1	1	0	2	12
D7	3	1	0	2	1	3	2	12	0	2	1	0	3	15
D8	2	0	0	2	1	2	2	9	0	0	0	0	0	9
D9	1	0	0	2	1	3	1	8	1	2	1	0	4	12
D10	1	0	0	1	2	3	1	8	0	1	1	0	2	10
	22	9	5	17	12	27	16	108	3	16	12	2	33	141
	27	14	9	27	22	43	24	166	9	29	25	7	70	236

Crítérios de avaliação

- 0 - Não existe relação
- 1 - Existe relação débil
- 2 - Existe relação média
- 3 - Existe uma relação alta

4.1.3.1.4. Interpretação

- O quadrante com maior valor é que relaciona as debilidade e oportunidades com 108 valores o que permite ter uma estratégia ofensiva apoiada em minimizar as debilidades aproveitando as oportunidades.
- O somatório de debilidades relacionadas com oportunidades e ameaças é de 141, maior que o somatório da relação de fortaleza com oportunidades e ameaças 95, isto demonstra que as debilidades têm uma maior influência sobre as fortalezas.

Uma vês realizado o diagnóstico e elaborada a Matriz SWOT, é necessário aproveitar os pontos fortes para tirar o máximo para as oportunidades, e de reduzir as ameaças detectadas, corrigindo ou eliminando pontos pontos fracos.

4.3.2. Alternativas de desenvolvimento rural sustentável

A seguir se expõem as possíveis alternativas de desenvolvimento rural, que possam chegar a ser sustentáveis para o Centro Agroecológico da Chipipa.

4.3.2.1. Alternativas de tipos socioambiental

4.3.2.1. 1. Agroturismo

Relativamente à atração turística, o Centro Agroecológico da Chipipa está localizado num ponto estratégico, devido a sua localização geográfica, a importância como interposto pelo qual se movimentam diariamente muitas pessoas, proximidade à cidade. Tudo isto faz do Centro um sítio apropriado para distensões da pressão quotidiana da cidade através de atividades agropecuárias, ambientais e recreativas, isto, através do agroturismo.

4.3.2.1. 2. Conservação e recuperação ecológica de áreas degradadas

A conservação dos restos dos bosque e a restauração ecológica de áreas que foram fortemente afetadas por processos produtivos e extrativos. Ressaltando as áreas de alto valor ecológico e definindo as metodologias, tratamentos e estratégias para sua restauração.

4.3.2.1. 3. Desenvolvimento de Sistemas Silvopastoris

Um sistema silvopastoril é uma opção de produção pecuária que envolve a presença de lenhosas perenes (árvore é ou arbustos), que interactiva com o componente não lenhosos (forrageiras herbáceos) e o componente animal, todos eles sob um sistema de manejo integral (Pezo e Ibrahim, 1999). Suprindo necessidades de manejo e alimentação do gado, e contribuindo para melhorar o processo de reconversão agropecuária e conservação da biodiversidade. Práticas silvopastoris poderão ser implementadas na área do do Centro Agroecológico da Chipipa mediante parcela demonstrativas de 1 hectare.

4.3.2.1. 3. Diversificação de espécies florestais

Há toda uma necessidade de diversificar a área com espécies nativas próprias do ecossistema. Abaixo se indicam algumas das espécies que devem ser utilizadas nas actividades de reflorestamento.

Tab. 4. Espécies que devem ser utilizadas no reflorestamento do Centro Agroecológico da Chipipa.

Nome científico	Nome comum
<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	Ometi
<i>Rothmannia engleriana</i> (K. Schum.) Keay	Upú
<i>Syzygium guineense</i> (Willd.) DC	Akula-kula
<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth	Omanda
<i>Combretum collinum</i> Fresen	Tchissululu
<i>Uapaca gosswoileri</i> Hutch	Catetembula
<i>Anisophyllea boehmii</i> Engl	Lohengo
<i>Monotes</i> sp2	Ossuim
<i>Brachystegia</i> sp	Onduko
<i>Pterocarpus angolensis</i> DC.	Girassonde
<i>Sapium ellipticum</i>	Ussia
<i>Monotes</i> sp1	Ossuim1
<i>Bobgunnia madagascariensis</i> (Desy) J. H	Ongandja
<i>Albizia anthunesiana</i> Harms	Ossese
<i>Pericopsis angolensis</i> (Barker)	Omake
<i>Vitellariopsis ferrugínea</i>	Ungolo
<i>Cryptocarya wyliei</i>	Uvendavenda ou Ullombe

4.3.2.1. 4. Síntesis de acções tendo em vista o melhoramento ambiental e social do Centro Agroecológico da Chipipa.

Tab. 5. Síntesis de acções tendo em vista o melhoramento ambiental e social do Centro Agroecológico da Chipipa

DIMENSÃO		PROPOSTAS
AMBIENTAL	Solo	<p>Realizar capacitação e jornadas de consocialização em temas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicação adequada e uso de quantidades racionais de agroquímicos; • Rotação de cultivos e/ou períodos de descanso e diminuindo o uso intensivo do solo; • Reflorestamento, lavoura mínima, diversificação de cultivos; • Manutenção da vegetação natural; • Evitar as queimadas indiscriminadas.
	Flora	<ul style="list-style-type: none"> • Adiantar ações de reflorestamento de áreas degradadas, erosionadas e desprovidas de vegetação.
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Definir programas de conservação e/ou reintrodução de espécies mediante convênios com instituições.
SOCIAL	Condições de vida.	<ul style="list-style-type: none"> • Gerar meios de comunicação interna na comunidade como boletins, anúncios comunais, que garantam a difusão das atividades que se realizam; • Recomenda-se desenvolver atividades comunitárias participativas, as quais tenham como fim definir uma VISÃO e uma MISSÃO particular do Centro Agroecológico da Chipipa. Isto com o fim de contribuir a encaminhar os esforços de cada um dos trabalhadores do Centro e fomentar a união na comunidade.

IV.- Bibliografías consultadas

1. Altieri, M. A. 1991. ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional?”. In: Revista Agroecología y desarrollo. Año 1, número 1, marzo de 1991. Consorcio Latinoamericano de Agroecología y Desarrollo (CLADES). Santiago de Chile, pp. 16-24.
2. Altieri, M. A. 1995. Curso Internacional sobre Agricultura Biológica. CEAS. ISCAH MES. La Habana, Cuba.
3. Gomez, A.A., D.E. Sweete, J.K. Syers and K.J. Couglan 1996. Measuring sustainability of agricultural systems at the farm level. In: Methods for assessing soil quality. SSSA Special Pub. 49, Madison, Wisconsin.
4. Masera, O ., M. Astier and S. Lopez-Ridaura 1999 Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluacion MESMIS. Mundiprensa, GIRA, UNAM, Mexico D.F.
5. PÉREZ CORREA, Edelmira (Comp.) La enseñanza del desarrollo rural enfoques y perspectivas. 2007. Pág. 49, 52, 56, 59, 80, 90, 111, 317, 334.

**ESTUDO COMPARATIVO DA COMPOSIÇÃO
FLORÍSTICA DE CINCO FLORESTAS DA PROVÍNCIA
HUAMBO**



Lauriano, J.A.¹;

Bornot, Y. O.²;

Osório, J.O.²;

Kussumua, S.J.F.¹;

Matroquela, A.¹

Benjamim, P. V.¹;

Lauriano, E.L.¹.

¹Centro de Ecologia Tropical e Alterações Climáticas

² Universidade de Guantánamo

Resumo

O estudo teve como objectivo geral avaliar o estado fitossociológico da vegetação arbórea da Floresta do Miombo da Província do Huambo. O estudo é também uma contribuição para o conhecimento e comparação, entre si, do estado actual dos diferentes povoamentos florestais que constituem o Miombo da Província do Huambo. Para o efeito foram analisados 5 ecossistemas florestais, em termos da sua estrutura horizontal, riqueza e índices de biodiversidade.

Os resultados obtidos revelaram que, apesar das diferenças entre eles, todas eles apresentam uma característica em comum, a saber: um elevado número de indivíduos concentrado em umas poucas espécies, isto é, apresentam uma grande riqueza associada a uma fraca distribuição da mesma pelas espécies presentes e, por conseguinte, uma baixa biodiversidade. Os valores do Índice de Valor de Importância Ecológica obtidos nos 5 ecossistemas florestais estudados são baixos. Finalmente os resultados obtidos indiciam a existência de uma baixa similaridade, isto é, os ecossistemas estudados partilham entre si um baixo número de espécies.

I. Introdução

Com a destruição acelerada das florestas tropicais, grande parte da sua biodiversidade está sendo perdida, antes mesmo que se tenha um inteiro conhecimento da sua riqueza Natural. Em África, Angola se destaca como um dos países mais ricos em termos de biodiversidade que, no entanto, está sendo ameaçada pelas acções atópicas (MINUA, 2006), que têm uma forte influência sobre as suas formações vegetais, particularmente sobre o Miombo que, como se sabe, representa 45% da superfície florestal de Angola (MINADER, 2010), além de ser a tipologia florestal tropical mais extensa em África, cobrindo uma área estimada de 2,7 milhões de km² (Campel, 1996).

Além dos problemas ambientais, causados pela degradação das áreas florestais, as actividades economicamente dependentes da floresta devem estar em consonância com as suas características para serem sustentáveis. Neste sentido, o estudo da estrutura horizontal e vertical, assim como, da biodiversidade são importantes para entendermos as complexas relações associadas aos ecossistemas florestais e, por todo lado, servem para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de técnicos da silvicultura e da gestão das florestas (Araújo, 2008).

As acções atópicas sobre o Miombo têm como consequência a alteração da estrutura fitossociológica, bem com, a diversidade florística. Tendo em conta este factor, bem assim, como a necessidade de contribuir para um melhor conhecimento do estado actual do Miombo, realizou-se este trabalho como o objectivo de avaliar o estado fitossociológico de vegetação arbórea desta formação vegetal, na província do Huambo.

II. Materiais e métodos

2.1. Localização e descrição da área de estudo

A região está classificada como bosque caducifólio tropical com 800 a 1 396 m de precipitação anual e seis meses de estação seca entre Abril e Outubro. A temperatura média anual da região é de 20°C, sendo o período mais quente é de Setembro a Outubro, que coincide com o início da estação chuvosa com máxima de 25°C e 27°C e o mais frio de Junho a Agosto com médias de 11°C e 13°C. A humidade relativa média anual varia dos 60-70% e os mínimos em Agosto 35-70% (Diniz, 2006).

O solo é classificado como francamente ferralítico típico vermelho procedente de rocha lávica de acordo, com pH entre 5,2 e 5,5 com baixo teor de matéria orgânica, e baixa capacidade de troca catiónica, maior no horizonte A e com baixos conteúdos de nitrogénio, fósforo e potássio. O horizonte A não excede os 10 cm com textura franco argilosa, especificamente este solos são de cor da laranja, textura fina e fundos. A concentração de fósforo é 43 mg.L⁻¹ e a percentagem de matéria orgânica é 2,2% (Henriques *et al.*, 2009). As coordenadas geográficas dos ecossistemas florestais estudados são apresentadas na tabela que abaixo se apresenta (Tab. 1).

Tab. 1. Coordenadas geográficas dos ecossistemas florestais estudado.

Ecosistema Florestal	Latitude	Longitude
Brito Teixeira Lado Direito	12° 44' 19.72"S	15° 49' 25.04"E
Brito Teixeira Lado Esquerdo	12° 44' 11.63"S	15° 49' 25.85"E
Chipipa	12° 33' 48.60"S	15° 44' 20.76"E
Calima	12° 52' 51.87"S	15° 49' 18.72"E
Lufefena	12°43'09,38''S	15°39'20,72''E

2.2. Amostragem da vegetação

Para a avaliação qualitativa e quantitativa dos elementos arbóreos e arbustivos da vegetação, utilizou-se o método de parcelas de áreas fixas (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974). Foram utilizadas 12 parcelas quadradas de 100m², cada, perfazendo uma área amostral total de 0,75 ha por cada Ecosistema Florestal estudado. As parcelas foram distribuídas de forma aleatorias.

No interior das parcelas, foram numerados sequencialmente todos os indivíduos vivos (excetuando as lianas), com diâmetro a 1,30 m acima do solo, igual ou superior a 5 cm. A variável diâmetro a 1,30 m (DAP) foi obtido utilizando uma forcípula Haglof "Mantax Black" com mandíbulas pregáveis (I=650 mm). A altura (h) foi estimada utilizando o Hipsómetro de Blume-Leiss. A amostragem florística das espécies arbóreas e arbustivas realizou-se no interior das parcelas durante o levantamento estrutural.

A determinação da suficiência amostral foi realizada através da curva espécies x área (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974).

2.3. Diversidade florística

Para avaliar a diversidade das áreas foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Weaver (H'), índice de concentração de Simpson (C), índice de equidade de Pielou (J') e índice de riqueza (Odum).

2.3.1. Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H')

O Índice de Diversidade de Shannon permite calcular a soma de probabilidades das espécies, assim como, a homogeneidade da distribuição para uma quantidade de espécies. Toma valores entre 1,5 a 3,5, onde os valores mais próximos a 3,5 correspondem a sítios de alta diversidade (Magurran, 2004). A fórmula de cálculo é:

$$H' = - \sum p_i \times \ln p_i$$

Onde:

p_i = Abundância proporcional (relativa) da espécie "i" respeito ao total.

N = número de espécies

2.3.2. Índice de Simpson

O Índice de Simpson mede a probabilidade de dois indivíduos, seleccionados ao acaso na amostra, pertencer à mesma espécie. Uma comunidade de espécies com maior diversidade terá uma menor dominância. O valor estimado de Simpson varia de zero (0) a um (1), sendo que para valores próximos de um, a diversidade é considerada maior (Brower e Zar, 1984). O Índice de Simpson é calculado pela seguinte fórmula:

$$D = \sum \frac{[n_i (n_i - 1)]}{[N (N - 1)]}$$

Onde:

n_i = número de indivíduos da espécie i

N = Total de indivíduos

2.3.3. Índice de equidade de Pielou (J')

Para calcular a equidade foi usado o Índice de Uniformidade de Pielou (Magurran, 2004):

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Onde:

H' = índice de Shannon-Wiener

S = número total de espécies

Os valores do índice de uniformidade apresenta um intervalo de variação entre 0 a 1, onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes (Ciatic, 2001).

2.3.4. Índice de riqueza (dl)

Para calcular o Índice de Riqueza (Índice de Odum), foi utilizada a seguinte fórmula (Rode *et al.* 2009):

$$dl = \frac{S}{\ln N}$$

Onde:

S = número de espécies

N = número total de indivíduos.

ln = logaritmo

2.3.5. Similaridade florística

Para se quantificar a similaridade entre as parcelas de amostragem das áreas experimentais, foi utilizado o Índice de Similaridade de Sørensen (1948), segundo a fórmula:

$$ISS = \frac{2c}{a + b} \times 100$$

Onde:

ISS = Índice de Sørensen;

a = Número de espécies na amostragem A;

b = Número de espécies na amostragem B;

c = Número de espécies comuns nas amostragens A e B.

Neste, valores próximos a 100%, indica ecossistemas com composições florísticas heterogêneas (Sørensen, 1948).

2.3.6. Estrutura horizontal

A estrutura horizontal engloba os parâmetros: densidade ou abundância, dominância, frequência e Índice de Valor de Importância Ecológica. Os parâmetros em questão foram calculados, segundo Lamprecht (1990), como a seguir se descreve.

Abundância absoluta (Aa): é a somatória do número de indivíduos de determinada espécie por unidade de área (em geral, por hectare).

Abundância relativa (Ar): é caracterizada como a participação de cada espécie com respeito ao número total de árvores analisadas (N)

$$AR = \frac{n}{N} \times 100$$

Onde:

AR = abundância relativa;

n = número de indivíduos da espécie i;

N = número total de indivíduos.

Dominância absoluta (Da): é calculada através da soma das áreas transversais de cada espécie por unidade de área.

$$Da = \frac{g_i}{A} \quad \text{e} \quad g_i = \frac{\pi}{4} \times d^2$$

Onde:

Da = Dominância absoluta;

g_i = Área basal total da espécie i ;

d = Diâmetro a 1,30 m do solo de cada indivíduo em centímetro;

A = Área total de estudo.

Dominância relativa (Dr): representa a participação da área basal de cada espécie com respeito à área basal total das parcelas estudadas, calculada como segue:

$$Dr = \frac{g_i}{G} \times 100$$

Onde:

Dr = Dominância relativa;

$g_i = \pi/4 \times d^2$ área basal total da espécie i ;

d = Diâmetro a 1,30 m do solo de cada indivíduo em centímetro;

G = Somatória das áreas basais individuais (g_i).

Frequência absoluta (Fa): é calculada dividindo-se a área de estudo em parcelas de tamanho igual e verificando-se a presença ou não de cada espécie na parcela. Expressa a dispersão das espécies na área estudada, dada em percentagem, pela seguinte expressão:

$$Fa = \frac{P_i}{P} \times 100$$

Onde:

Fa = Frequência absoluta;

P_i = Número de parcelas com ocorrência da espécie i ;

P = Número total de parcelas.

Frequência relativa (Fr): representa a percentagem de frequência absoluta de cada espécie em relação à frequência total por hectare, sendo calculada como:

$$Fr = \frac{FA_i}{FA} \times 100$$

Onde:

Fr = Frequência relativa;

FA_i = Frequências absolutas da espécie i ;

FA = Soma das frequências absolutas de todas as espécies consideradas no levantamento.

Índice do Valor de Importância Ecológica (IVIE): integra os valores de abundância, frequência e dominância, através da soma dos valores relativos desses parâmetros:

$$IVI = AR + FR + DR$$

Onde:

IVI = índice do valor de importância;

AR = abundância relativa;

FR = frequência relativa;

DR = dominância relativa.

III. Resultados e discussão

3.1. Validação da amostragem

O padrão da curva espécie-área é frequentemente utilizado em levantamentos florístico e fitossociológico. Ele representa o acúmulo do número de espécies à medida que os indivíduos da vegetação vão sendo amostrados (Moreno, 2001).

A curva espécie-área (Fig. 1) indica que a amostragem com parcelas distribuídas nas florestas de Miombo da Huambo foi suficiente para representar a composição florística da comunidade estudada. A curva estabiliza-se a partir de um número de parcelas igual a 12. Isto significa que, de acordo com Jimenez (2012), a partir deste número de parcelas, a amostragem não se traduz num aumento significativo do número de espécies.

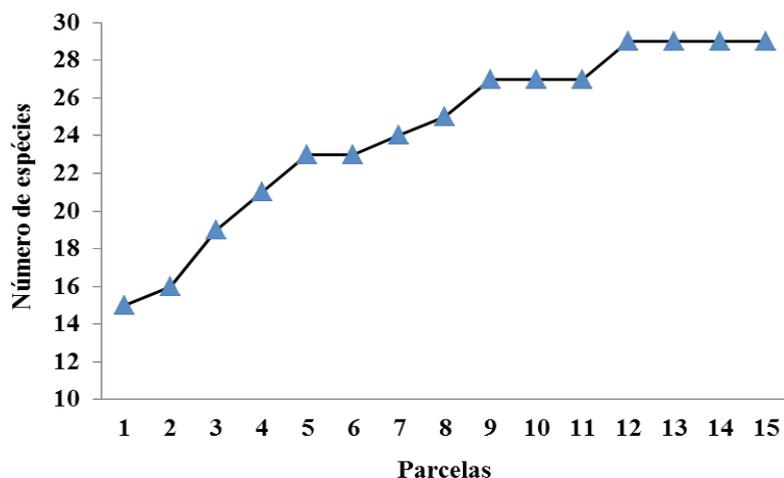


Fig.1. Curva espécie-área ou “curva do coletor” obtida a partir da amostragem no Ecossistema Florestal Brito Teixeira Lado Esquerdo.

O número de espécies registradas no levantamento florístico mostrou-se dentro do esperado, estando de acordo com outros estudos que empregaram a mesma metodologia nesse tipo de formação vegetal (Dovala, 2015; Menezes, 2015).

3.2. Composição florística

Tab. 2. Espécies identificadas nos cinco ecossistemas florestais estudados.

Nº	Ecossistemas Florestal da Chipipa	Ecossistema Florestal Brito Teixeira Lado Direito	Ecossistema Florestal Brito Teixeira Lado Esquerdo	Ecossistema Florestal da Calima	Ecossistema Florestal do Lufefena
1	<i>Syzygium huillense</i>	<i>Syzygium huillense</i>	<i>Syzygium huillense</i>	<i>Syzygium huillense</i>	<i>Syzygium guineense</i> (Willd.) DC
2	<i>Anisophyllea Buchneri</i> ENGL& Brhm	<i>Mucuna stans</i> Welw. Barker	<i>Eugenia angolensis</i> ENGL.	<i>Eugenia angolensis</i> ENGL.	<i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i> Pax.
3	<i>Eugenia angolensis</i> ENGL.	<i>Pterocarpus Angolensis</i> ENGL.	<i>Anisophyllea Buchneri</i> ENGL& Brhm	<i>Brachystegia Russelliae</i> Johnst	<i>Eugenia angolensis</i> ENGL.
4	<i>Pterocarpus Angolensis</i> ENGL.	<i>Psidium guajava</i> L.	<i>Uapaca kirkiana</i> Mull. Arg	<i>Erythrina crista galli</i>	<i>Psidium guajava</i>
5	<i>Marquesia acuminata</i> (GILG) R. E. FR	<i>Eugenia angolensis</i> ENGL.	<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	<i>Pterocarpus Angolensis</i> ENGL	<i>Anisophyllea Buchneri</i> ENGL& Brhm
6	<i>Uapaca kirkiana</i> Mull. Arg	<i>Anisophyllea Buchneri</i> ENGL& Brhm	<i>Hymenocardia acida</i> TU	<i>Anisophyllea Buchneri</i> ENGL& Brhm	<i>Brachystegia Hockii</i>
7	<i>Pericopsis angolensis</i>	<i>Uapaca kirkiana</i> Mull. Arg	<i>Schweinfurthiana</i> F.Hoffm	<i>Uapaca kirkiana</i> Mull. Arg	<i>Hymenocardia acida</i> Tul.
8	<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	<i>Combretum collinum</i> Fresen	<i>Psychotria</i> sp.	<i>Melia dubia</i> Cav.
9	<i>Hymenocardia acida</i> TU	<i>Hymenocardia acida</i> TU	<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth	<i>Pericopsis angolensis</i> (Baker) van Meeuwen	<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.
10	<i>Ochna schweinfurthiana</i> F.Hoffm	<i>Lippia adoensis</i> Hchst. <i>Acalypha</i> sp.	<i>Swartzia madagascariensis</i> DESV	<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	<i>Bobgunnia madagascariensis</i> (Desy) J. H
11	<i>Swartzia madagascariensis</i> DESV	<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	<i>Brachystegia boehmii</i>	<i>Hymenocardia acida</i> TU	<i>Brachystegia aff. Tamarindoides</i> WELW.
12	<i>Brachystegia tamarindoides</i> WELW.	<i>Swartzia madagascariensis</i> DESV	<i>Brachystegia tamarindoides</i> WELW.	<i>schweinfurthiana</i> F.Hoffm	<i>Berlinia Baumii</i> HARMS
13	<i>Cassia angolensis</i> WELW.	<i>Brachystegia tamarindoides</i> WELW.	<i>Cassia angolensis</i> WELW.	<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth	<i>Brachystegia tamarindoides</i> Benth.
14	<i>Marquesia acuminata</i> (GILG) R. E. FR	<i>Cassia angolensis</i> WELW.	<i>Erythrina Huillensis</i> WELW.	<i>Swartzia madagascariensis</i> DESV	<i>Albizia anthunesiana</i> Harms.
15	<i>Gardenia volkensii</i> K.Schum	<i>Marquesia acuminata</i> (GILG) R. E. FR	<i>Parinari</i> sp. (GOSSW)	<i>Pandiaka Welwitschii</i>	<i>Diplorynchus condylocarpn</i> (Mull. Arg)
16	<i>Combretum collinum</i>	<i>Combretum collinum</i> Fresen	<i>Brachystegia tamarindoides</i> WELW	<i>Cassia angolensis</i> WELW.	<i>Combretum collinum</i> Fresen.
17	<i>Brachystegia boehmii</i> Taub	<i>Parinari</i> sp. (GOSSW)		<i>Marquesia acuminata</i> (GILG) R. E. FR	<i>Sapium ellipticum</i>
18	<i>Sesamum indicum</i> L.	<i>Securidaca longipedunculata</i> FRESEN		<i>Combretum collinum</i> Fresen	
19	<i>Hibiscus cannabinus</i>			<i>Parinari</i> sp. (GOSSW)	
20				<i>Upo strychnos spinosa</i> LAM.	
21				<i>Brachystegia tamarindoides</i> WELW.	
22				<i>Vitex madiensis</i>	
23				<i>sesamum indicum</i> L.	
24				<i>Brachystegia boehmii</i>	

A análise que a seguir se faz tem como base os resultados apresentados na Tab. 2.

No Ecossistema Florestal da Chipipa, as espécies com maior número de indivíduos são as seguintes: *Syzygiu huillense*, com 179 indivíduos, seguida da *Brachystégia spiciformis* Benth, com 174, *Anisophyllea buchneri*, com 151, e *Brachystehs spiciformis* com 119. Entre as espécies com menor abundância é de destacar a *Marquesia acuminata* com apenas 1 indivíduo.

Relativamente ao Ecossistema Florestal Brito Teixeira Lado Direito, a espécie com maior número de indivíduos é a *Brachystégia spiciformis* Benth, com um total de 441 indivíduos, seguindo-se-lhe, a *Brachystegia Tamaridoides* com 79 indivíduos. O resto das espécies apresenta um número médio de indivíduos igual a 20.

Quanto ao Ecossistema Florestal Brito Teixeira Lado Esquerdo, as espécies que apresentam o maior número de indivíduos são a *Brachytegia spiciformis* Beuth e a *Carsia angolensis*, com 97 e 71, indivíduos respectivamente. No outro extremo encontramos, as menos abundantes, *Hymenocardia acida* e *Parinari sp.*, com 3 e 4 indivíduos, respectivamente.

O Ecossistema Florestal da Calima apresenta como espécies mais numerosas as seguintes: *Anisophy llea Buchneri* e a Onduco, com 140 e 113 indivíduos por hectare, respectivamente. As espécies *Eugenia angolensis* e a Omaco são as menos abundantes, com um indivíduo cada.

Finalmente, o Ecossistema Florestal Floresta do Lufefena em que a *Brachystegia spiciformis* apresenta 50% do total, seguindo-se-lhe a Onduco com 76 indivíduos por hectare. Depois, há um grupo intermédio, com uma média de 13 indivíduos e finalmente o grupo representado pelas espécies *Pseudo lachnostylis maprouneifolia*, *Brachystegia tamarindoides* e *Diplorynchuscondy docarpn*, com um indivíduo cada.

Um aspecto muito importante a reter é o facto de, em os ecossistemas florestais estudados, a maior parte dos indivíduos presentes encontram-se concentrados em umas poucas espécies, os que significa que as mesmas apresenta uma grande riqueza, isto é, um elevado número de indivíduos e uma fraca distribuição dos mesmos pelas espécies presente e por conseguinte, uma baixa biodiversidade.

3.3. Parâmetros da estrutura horizontal

Tab. 3. Parâmetros da Estrutura Horizontal do Ecossistema Florestal da Chipipa

Nome científico	Aa	Ar	Da	Dr	Fa	Fr	IVIE
<i>Syzygium huillense</i>	179	16,3	0,87	9,12	8	7,02	32,4
<i>Anisophyllea Buchneri</i> ENGL& Brhm	151	13,8	4,63	48,7	8	7,02	69,5
<i>Eugenia angolensis</i> ENGL.	37	3,37	0,31	3,3	6	5,26	11,9
<i>Ptecarpus Angolensis</i> ENGL.	30	2,73	0,23	2,39	6	5,26	10,4
<i>Marquesia acuminata</i> (GILG) R. E. FR	1	0,09	0	0,05	1	0,88	1,02
<i>Uapaca kirkiana</i> Mull. Arg	13	1,18	0,2	2,13	2	1,75	5,07
<i>Pericopsis angolensis</i>	4	0,36	0,05	0,55	2	1,75	2,67
<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	119	10,8	0,33	3,47	8	7,02	21,3
<i>Hymenocardia acida</i> TU	55	5,01	0,31	3,25	6	5,26	13,5
<i>Ochna schweinfurthiana</i> F.Hoffm	7	0,64	0,03	0,35	5	4,39	5,38
<i>Ochna schweinfurthiana</i> F.Hoffm	174	15,8	0,39	4,15	8	7,02	27
<i>Swartzia madagascarensis</i> DESV	7	0,64	0,02	0,23	4	3,51	4,37
<i>Brachystegia tamarindoides</i> WELW.	32	2,91	0,07	0,76	4	3,51	7,18
<i>Cassia angolensis</i> WELW.	20	1,82	0,1	1,08	5	4,39	7,28
<i>Marquesia acuminata</i> (GILG) R. E. FR	100	9,11	0,34	3,55	6	5,26	17,9
<i>Gardenia volkensii</i> K.Schum	3	0,27	0,01	0,06	1	0,88	1,21
<i>Brachystegia boehmii</i> Taub	47	4,28	0,1	1,08	6	5,26	10,6
<i>Combretum collinum</i> Fresen	11	1	0,04	0,37	6	5,26	6,64
X1	20	1,82	0,08	0,83	5	4,39	7,04
X2	10	0,91	0,04	0,39	2	1,75	3,06
X3	46	4,19	1,18	12,4	7	6,14	22,8
X4	1	0,09	0,01	0,1	1	0,88	1,06
X3	1	0,09	0,01	0,12	1	0,88	1,08
X1	1	0,09	0,01	0,06	1	0,88	1,02
X1	29	2,64	0,14	1,47	5	4,39	8,5
Total	1098	100	9,5	100	114	100	300

Tab. 4. Parâmetros da Estrutura Horizontal do Ecossistema Florestal Brito Teixeira Lado Direito.

Nome científico	AA	AR	FA	FR	DA	DR	IVIE
<i>Syzygium huillense</i>	47	5,59	8,00	8,51	0,08	6,38	20,48
<i>Mucuna stans</i> Welw. Barker	19	2,26	6,00	6,38	0,00	0,21	8,85
<i>Ptecarpus Angolensis</i> ENGL.	14	1,66	6,00	6,38	0,08	6,38	14,43
<i>Psidium guajava</i> L.	42	4,99	6,00	6,38	0,07	5,68	17,05
<i>Eugenia angolensis</i> ENGL.	6	0,71	3,00	3,19	0,02	1,48	5,39
<i>Anisophyllea Buchneri</i> ENGL& Brhm	11	1,31	3,00	3,19	0,04	3,28	7,78
<i>Uapaca kirkiana</i> Mull. Arg	7	0,83	2,00	2,13	0,04	2,96	5,92
<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	443	52,68	12,00	12,77	0,35	28,08	93,52
<i>Hymenocardia acida</i> TU	14	1,66	3,00	3,19	0,04	2,96	7,82
<i>Lippia adoensis</i> Hchst. <i>Acalypha</i> sp.	9	1,07	1,00	1,06	0,00	0,00	2,13
<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	30	3,57	3,00	3,19	0,01	1,04	7,80
<i>Swartzia madagascarensis</i> DESV	17	2,02	7,00	7,45	0,10	7,97	17,44
<i>Brachystegia tamarindoides</i> WELW.	79	9,39	10,00	10,64	0,13	10,14	30,17
<i>Cassia angolensis</i> WELW.	28	3,33	7,00	7,45	0,12	9,84	20,61
<i>Marquesia acuminata</i> (GILG) R. E. FR	12	1,43	5,00	5,32	0,05	4,19	10,94
<i>Combretum collinum</i> Fresen	38	4,52	8,00	8,51	0,10	8,46	21,49
<i>Parinari</i> sp. (GOSSW)	10	1,19	3,00	3,19	0,01	0,95	5,33
<i>Securidaca longipedunculata</i> FRESEN	15	1,78	1,00	1,06	0,00	0,00	2,85
Total	841	100	94	100	1,24	100	300

Tab. 5. Parâmetros da Estrutura Horizontal do Ecossistema Florestal Brito Teixeira Lado Esquerdo.

Nome científico	Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	IVIE
<i>Syzygium huillense</i>	12	3,41	4	6,25	0,64	6,11	15,8
<i>Eugenia angolensis</i> ENGL.	6	1,7	3	4,69	0,09	0,84	7,23
<i>Anisophyllea Buchneri</i> ENGL& Brhm	22	6,25	3	4,69	0,06	0,56	11,5
<i>Uapaca kirkiana</i> Mull. Arg	18	5,11	5	7,81	0,10	0,99	13,9
<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	97	27,6	11	17,2	2,87	27,4	72,1
<i>Hymenocardia acida</i> TU	3	0,85	2	3,13	0,46	4,42	8,4
<i>Schweinfurthiana</i> F.Hoffm	12	3,41	2	3,13	0,42	4,01	10,5
<i>Combretum collinum</i> Fresen	4	1,14	2	3,13	0,02	0,16	4,42
<i>Brachyteria spiciforme</i> Benth	45	12,8	5	7,81	2,24	21,3	41,9
<i>Swartzia madagascarensis</i> DESV	14	3,98	4	6,25	0,30	2,88	13,1
<i>Brachystegia boehmii</i>	5	1,42	2	3,13	0,10	0,95	5,5
<i>Brachystegia tamarindoides</i> WELW.	19	5,4	2	3,13	0,70	6,66	15,2
<i>Cassia angolensis</i> WELW.	71	20,2	9	14,1	1,17	11,2	45,4
<i>Erythrina Huillensis</i> WELW.	11	3,13	2	3,13	0,03	0,29	6,54
<i>Brachystegia tamarindoides</i> WELW	3	0,85	1	1,56	0,66	6,24	8,66
<i>Parinari</i> sp. (GOSSW)	4	1,14	3	4,69	0,31	2,97	8,8
X1	6	1,7	4	6,25	0,31	3	11
Total	352	100	64	100	10,49	100	300

Tab. 6. Parâmetros da Estrutura Horizontal do Ecossistema Florestal da Calima.

Nome científico	Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	IVIE
<i>Syzygium huillense</i>	87	11,9	5	6,67	0,13	10,4	28,9
<i>Eugenia angolensis</i> ENGL.	1	0,14	1	1,33	0	0,13	1,6
<i>Brachystegia Russelliae</i> Johnst	63	8,58	2	2,67	0,1	8,08	19,3
<i>Erythrina crista galli</i>	11	1,5	5	6,67	0,02	1,22	9,38
<i>Anisophyllea Buchneri</i> ENGL	1	0,14	1	1,33	0	0,36	1,83
<i>Ptecarpus Angolensis</i> ENGL.	15	2,04	4	5,33	0,04	3,18	10,6
<i>Anisophyllea Buchneri</i> ENGL& Brhm	140	19,1	4	5,33	0,25	20,2	44,6
<i>Uapaca kirkiana</i> Mull. Arg	9	1,23	2	2,67	0,01	1,01	4,9
<i>Psychotria</i> sp	2	0,27	1	1,33	0	0,13	1,74
<i>Brachyteria spiciforme</i> Benth	1	0,14	1	1,33	0	0,11	1,58
<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	86	11,7	5	6,67	0,18	14,2	32,6
<i>Hymenocardia acida</i> TU	28	3,81	5	6,67	0,02	1,84	12,3
<i>schweinfurthiana</i> F.Hoffm	25	3,41	5	6,67	0,03	2,64	12,7
<i>Brachyteria spiciforme</i> Benth	113	15,4	5	6,67	0,19	15,3	37,3
<i>Swartzia madagascarensis</i> DESV	5	0,68	3	4	0	0,36	5,04
<i>Ptecarpus Angolensis</i> ENGL.	17	2,32	5	6,67	0,05	4,22	13,2
<i>Cassia angolensis</i> WELW.	26	3,54	5	6,67	0,05	3,79	14
<i>Marquesia acuminata</i> (GILG) R. E. FR	45	6,13	4	5,33	0,06	4,66	16,1
<i>Combretum collinum</i> Fresen	2	0,27	1	1,33	0	0,24	1,85
<i>Parinari</i> sp. (GOSSW)	4	0,54	1	1,33	0,01	0,41	2,29
<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	3	0,41	3	4	0	0,21	4,62
<i>Vitex madiensis</i>	31	4,22	3	4	0,06	5,09	13,3
<i>sesamum indicum</i> L.	4	0,54	1	1,33	0	0,22	2,1
<i>Brachystegia boehmii</i>	10	1,36	2	2,67	0,02	1,74	5,77
<i>Anisophyllea Buchneri</i> ENGL	5	0,68	1	1,33	0	0,33	2,34
Total	734	100	75	100	1,25	100	300

Tab.7. Parâmetros da Estrutura Horizontal do Ecossistema Florestal do Lufefena.

Nome científico	Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	IVIE
<i>Syzygium guineense</i> (Willd.) DC	16	2,11	4	5,56	0,02	1,02	8,69
<i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i> Pax.	1	0,13	1	1,39	0,018	0,91	2,43
<i>Eugenia angolensis</i> ENGL.	4	0,53	1	1,39	0,014	0,69	2,61
<i>Psidium guajava</i>	13	1,72	2	2,78	0,034	1,71	6,2
<i>Anisophyllea Buchneri</i> ENGL& Brhm	13	1,72	3	4,17	0,05	2,48	8,37
<i>Brachystegia Hockii</i>	427	56,4	10	13,9	1,252	62,6	133
<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	6	0,79	4	5,56	0,011	0,56	6,91
<i>Melia dubia</i> Cav.	4	0,53	1	1,39	0,006	0,3	2,22
<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	76	10	8	11,1	0,215	10,8	31,9
<i>Bobgunnia madagascariensis</i> (Desy) J. H	13	1,72	2	2,78	0,021	1,03	5,52
<i>Brachystegia aff. Tamarindoides</i> WELW.	1	0,13	1	1,39	0,003	0,15	1,67
<i>Berlinia Baumii</i> HARMS	5	0,66	1	1,39	0,004	0,19	2,24
<i>Brachystegia tamarindoides</i> Benth.	43	5,68	5	6,94	0,078	3,92	16,5
<i>Albizia anthunesiana</i> Harms.	9	1,19	6	8,33	0,02	0,99	10,5
<i>Diplorynchus condylocarpn</i> (Mull. Arg)	1	0,13	1	1,39	0,002	0,08	1,6
<i>Combretum collinum</i> Fresen.	15	1,98	4	5,56	0,03	1,52	9,05
<i>Sapium ellipticum</i>	48	6,34	5	6,94	0,099	4,93	18,2
X1	37	4,89	5	6,94	0,062	3,11	14,9
X2	14	1,85	4	5,56	0,044	2,2	9,61
X3	9	1,19	3	4,17	0,015	0,75	6,11
X4	2	0,26	1	1,39	0,003	0,13	1,79
Total	757	100	72	100	2	100	300

3.3.1. Abundância absoluta dos cinco ecossistemas estudados

Relativamente a abundância absoluta, os cinco ecossistemas florestais estudados apresentam diferenças significativas entre si (Tab. 7). Os maiores valores foram verificados no ecossistema florestal da Chipipa, com 1098 indivíduos por hectare, seguindo-se-lhe o ecossistema florestal Brito Teixeira Lado Direito com 841. Os ecossistemas florestais do Lufefena e da Calima, com 757 e 734 indivíduos por hectare, respectivamente, ocupam o 3º lugar. Em último lugar encontra-se o ecossistema florestal Brito Teixeira Lado esquerdo com 352 indivíduos por hectare.

Tab. 8. Valores referentes à abundância absoluta (Aa) e a dominância absoluta (Da) obtidos nos 5 ecossistemas florestais.

	Ecossistema Florestal da Chipipa	Ecossistema Florestal Brito Teixeira Lado Direito	Ecossistema Florestal Brito Teixeira Lado Esquerdo	Floresta da Calima	Ecossistema Florestal do Lufefena
Abundância Absoluta (Aa)	1098	841	352	734	757
Dominância Absoluta (Da)	9,51	1,24	10,49	1,25	2,0

3.3.2. Relação entre Abundância Absoluta (AA) e Frequência Absoluta (Fa) das cinco florestas estudadas na província do Huambo

Fazendo uma avaliação da relação da frequência em relação à abundância das espécies nas cinco florestas estudadas (Tab. 8), pode-se dizer que à medida que diminui o número de indivíduos a distribuição ou a sua frequência dentro das florestas também diminui, o que significa que o seu nível de aparição é diretamente proporcional ao número de indivíduos presentes nas áreas de floresta. Como se pode ver (Tab. 8), que a frequência varia significativamente entre os ecossistemas florestais estudados, o que significa que tem havido um aumento no uso concentrado da espécie no interior das florestas ou pode também estar associado às frequentes queimadas.

Tab.9. Relação entre Abundância Absoluta (AA) e Frequência Absoluta (Fa) das cinco florestas estudadas na província do Huambo

	Floresta da chipipa	Flor.Brito Teixeira lado direito	Flor.Brito Teixeira lado esquerdo	Floresta da Calima	Floresta do Lufefena
Abundância Absoluta (Aa)	1098	841	352	734	757
Frequência Absoluta (Fa)	114	94	64	75	72

3.3.3. Índice de valor médio de importância ecológica (IVIE) nas cinco florestas estudadas na província do Huambo

De acordo com de Freitas et al. (2012), a estrutura horizontal de uma floresta resulta das características e combinações entre as quantidades em que cada espécie ocorre por unidade de área (densidade ou abundância), da maneira como estas espécies se distribuem na área (frequência) e do espaço que cada uma ocupa no terreno (dominância). O Índice de Valor de Importância Ecológica (IVIE) integra estas três componentes e quanto maior ele for, maior será o número de espécies com elevada abundância, frequência e dominância.

Relativamente aos ecossistemas florestais estudados (Tabs.3-7), verificou-se que Brito Teixeira Lado Esquerdo apresentou o maior IVIE, com um total de 17,65%, seguindo-se-lhe o Brito Teixeira Lado Direito, 16,67%. Estes valores são considerados baixos para florestas naturais, isso indica que há um grande número de espécies com baixa abundância, dominância e frequência relativa dentro destas florestas.

Tab. 10. Índice de valor médio de importância ecológica (IVIE) dos cinco ecossistemas florestais estudadas

	Ecossistema Florestal				
	Chipipa	Brito Teixeira Lado Direito	Brito Teixeira Lado Esquerdo	Calima	Lufefena
IVIE	12	16,67	17,65	12	14,29

3.4. Comparação da distribuição e riqueza de espécies nos 5 ecossistemas estudados

3.4.1. Índice Margalef e de Shannon H nos 5 ecossistemas estudados

O índice Margalef foi proposto pelo biólogo e ecologista catalão Ramón Margalef e tem o seguinte significado. De acordo com Margaleff (199), os ecossistemas florestais que, relativamente a este índice, apresentam consideram-se relacionados com áreas de baixa diversidade, geralmente como resultado de efeitos antropogênicos e vice-versa.

Levando em conta os pontos levantados por Margaleff, pode-se observar que as cinco florestas avaliadas (Tab. 10) possuem alta diversidade e riqueza de espécies, uma vez que os valores obtidos são superiores, 5 neste caso a floresta considerada a mais biodiversa é Lufefena (18,68). seguido por Brito Techeira do lado esquerdo (12,14). Em geral, as cinco florestas possuem uma alta diversidade de espécies.

Tab. 10. Valores dos índices de biodiversidade observados nos 5 ecossistemas florestais estudados.

Índices de biodiversidade	Ecossistema Florestal				
	Chipipa	Brito Teixeira Lado Direito	Brito Teixeira Lado Esquerdo	Calima	Lufefena
Shannon H'	0,80'	0,70	0,85	0,80	0,81
Margaleff	11,35	8,86	12,14	11,26	18,68
Simpsons Diversity	0,15	0,34	0,27	0,16	0,44

De acordo com Magurran (2001), o índice de Shannon considera o número de espécies presentes na área de estudo (riqueza de espécies) e o número relativo de indivíduos de cada uma dessas espécies (abundância). No caso do Índice Shannon J', que expressa a equidade ou distribuição das espécies e indivíduos dentro da (s) área (s) de estudo, observa-se que a floresta de Brito Techeira Lado Esquerdo possui a melhor distribuição das espécies dentro da área, com um valor de 0,85, tendo em conta que o valor máximo esperado nesta relação é um, as florestas Lufefena, Calima e Chipipa têm uma distribuição adequada com valores de 0,81, 0,80 e 0,80 respectivamente. No caso da floresta de Brito Teixeira Lado Direito, ela apresenta, um valor inferior a 0,80, neste caso, 0,70, o que pode ser interpretado com a existência, no seu interior, de espaços desmatados.

3.4.2. Comportamento da dominância obtida por o índice de Simpsons nos 5 ecossistemas florestais estudados.

Os índices de dominância são baseados em parâmetros inversos aos conceitos de equidade, uma vez que levam em consideração a dominância das espécies mais representativas. O índice, geralmente utilizado é o Índice de Simpson. À medida que o índice aumenta, a diversidade diminui. Portanto, o Índice Simpson é geralmente apresentado como uma medida de dominância, como acabamos de indicar. Portanto, o Índice de Simpson superestima as espécies mais abundantes em detrimento da riqueza

total de espécies. Então, quanto maior for o seu valor menor é a diversidade (Pielou, 1969).

Neste caso, o ecossistema florestal do Lufefena (Tab.) é a que mais espécies dominante apresenta, sendo por conseguinte a menos diversificada.

Tab. 11. Valores do Índice de Simpsons obtidos nos 5 ecossistemas florestais estudados.

	Ecossistema Florestal				
	Chipipa	Brito Teixeira Lado Direito	Brito Teixeira Lado Esquerdo	Calima	Lufefena
Índice de Simpsons	0,15	0,34	0,27	0,16	0,44

3.5. Simililartidade

Os ecossistemas florestais estudados partilham entre si um número muito reduzido de espécies. Das cerca de 97 espécies encontra nos 5 ecossistemas estudados, apenas 6 aparecem em todos eles, isto é, apenas 6 são partilhadas entre eles. Os dados obtidos indiciam a existência de uma baixa similitude entre os 5 ecossistemas estudados.

Tab. 12. Espécies comuns aos 5 ecossistemas florestais estudados, onde B.T.D e B.T.E significam respectivamente Brito Teixeira Lado Direito e Brito Teixeira Lado Esquerdo

Espécie	Ecossistema Florestal					
	Chipipa	B. T. D	B. T. E	Calima	Lufefena	Total
<i>Syzygium huillense</i>	179	47	12	87	16	341
<i>Anisophyllea Buchneri</i> ENGL& Brhm	151	11	22	140	13	337
<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	119	443	97	86	76	821
<i>Cassia angolensis</i> WELW.	20	28	71	26	9	154
<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	55	14	3	28	6	106
<i>Swartzia madagascarensis</i> DESV	7	17	14	5	13	56

IV. Conclusões

Em termos de conclusões, pode-se dizer que a mais importante a reter é o facto de, nos ecossistemas florestais estudados, a maior parte dos indivíduos presentes se encontrarem concentrados em umas poucas espécies, o que significa que eles apresentam uma grande riqueza, isto é, um elevado número de indivíduos e uma fraca distribuição dos mesmos pelas espécies presente e por conseguinte, uma baixa biodiversidade. Os valores do Índice de Valor de Importância Ecológica são baixos, se consideramos que estamos a trabalhar com florestas naturais. Os resultados obtidos indicia a existência de uma baixa similaridade entre os 5 ecossistemas estudados.

V. Bibliografía

- Aráujo, R. A. 2008. Florística e Estrutura da Comunidade Arbórea em Fragmento Florestal Urbano no Município de Sinop, Mato Grosso. Dissertação de mestrado Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Cuiabá – MT. 132f.
- Borém, R. A. T. & Ramos, D. P. 2001. Estrutura fitossociológica da comunidade arbórea de uma topossequência pouco alterada de uma floresta atlântica, no município de Silva Jardim – RJ. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v. 25, p. 131-140.
- Brower, J. E. & Zar, J. H. 1984. *Field & laboratory methods for general ecology*. 2. ed. Duluque, Iowa; Wm. C. Brown Publishers, 226 p.
- Campbell, B. 1996. *The Miombo in Transition. Woodlands and Welfare in África*. CIFOR. Bogor, Indonesia.
- Ciatec, S. A. 2001. *Mata Nativa – Sistema para Análise Fitossociológica e Elaboração de Planos de Manejo de Florestas Nativas*. Viçosa. 50 p.
- Durigan, G. 2003. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: Cullenjr, L.; Pádua, C. V.; Rudran, R. (Org). *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Ed. Da UFPR, p. 455-479.
- Diniz, A. C. 2006. *Características mesológicas de Angola*. 2a Ed. Lisboa: Instituto Português de Apoio au Desenvolvimento. ISBN 972-8975-02-3.
- Henriques, I. C.; Monteiro, A. & Moreira, I. 2009. Efeito dos tratamentos fitossanitários na produção de cultivares de batateira (*Solanum tuberosum* L.) no Planalto do Huambo. Angola. *Revista de Ciências Agrárias* 32: 182-193.
- Jimenez, A. 2012. *Contribución a la ecología del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”, orientada a su conservación*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río. Cuba. 160 p.
- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas: posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenible*. GTZ. 335 p.
- Moreno, E. 2001. *Métodos para Medir la Biodiversidad*. M y T – Manuales y Tesis SEA, Zaragoza. vol.1, 83 p.
- Monteiro, T. 2011. *Avaliação dos impactos na vegetação madeireira em Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme no município de Caracará, RR*. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) da Universidade Federal de Roraima. Brasil. 244

p.

MAGURRAN, A. 2001. Ecological diversity and its measurement. 41 – 42 pp. Referenciada. 21/07/2009. Disponível http://www.humboldt.org.co/humboldt/homeFiles/inventarios/GEMA_PRELIMINARES_2ED.pdf

MARGALEF, R. 1995. Ecología. Omega. Barcelona, España. Referenciada. 26/06/2009. Disponível: http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_Margalef

MINUA. 2006. Primeiro Relatório Nacional para a Conferência das Partes da Convenção da Diversidade Biológica. Projecto 00011125-Estratégia e Plano de Acção Nacional para Biodiversidade (NBSAP). Luanda, Angola.

MINADERP: Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pesca-Política Nacional de Florestas, Fauna Selvagem e Áreas de Conservação. 2010. Diário da República I Série n^o 8. Luanda. Angola.

Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. Aims and Methods Vegetation Ecology. New York: John Wiley & Sons, 547p.

Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Malden: Blackwell Publishing, 256p.

PIELOU E.C. 1969. An Introduction to Mathematical Ecology. Wiley Interscience. New York, EE.UU. 98 pp. Referenciada. 04/042009. Disponível: <http://rev-inv-ope.univ-paris1.fr/files/26205/IO-26205-9.pdf>

Rode, R.; Figueiredo Filho, A.; Galvão, F. & Machado, S. A. 2009. Comparação florística entre uma Floresta Ombrófila Mista e uma vegetação arbórea estabelecida sob um povoamento de *Araucaria angustifolia* de 60 anos. *Cerne*, Lavras, v. 15, p. 101-115.

Sanfilippo, M. 2013. Trinta árvores do miombo Angolano. Guia de campo para a identificação. COSPE. Firenze. 77 p.

Souza, D. R.; Souza, A. L. & Leite, H. G. 2003. Emprego de análise multivariada para estratificação vertical de florestas inequidâneas. *Revista Árvore*, Viçosa, v.27, n.1, p.59-63.

Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter*, Bind V (4), 1-34.

Santos, V. K. 2009. Uma Generalização da Distribuição do Índice de Diversidade Generalizado por Good com Aplicação Em Ciências Agrárias. Recife. 56 f

Dissertação (Mestrado em Biometria e estatística) - Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Estatística e Informática. Pernambuco.



Ministério do Ambiente
Centro de Ecologia Tropical e Alterações Climáticas



Endereço: Estufa-Fria, Cidade Baixa | Huambo - Angola

Página Web: www.cetac.ao

Telefone: +244 241 225 112 / +244 917 841 823

E-mail: info@cetac.gov.ao