



**IIAM - CENTRO DE INVESTIGAÇÃO FLORESTAL /  
FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO SUTENTÁVEL**

**Sector de Ecologia e Maneio Florestal**

**Relatório de Instalação e 1ª Medição da Parcela de Amostragem Permanente SZ03 no  
Parque Nacional de Gorongosa – Muanza**

**Versão 1**

**Janeiro de 2022**

**Relatório de Instalação e 1ª Medição da Parcela de Amostragem Permanente SZ03 no  
Parque Nacional de Gorongosa – Muanza**

**Autores:** Alcídio Vilanculos, Nelson Campira, Domingos Feniasse, Aurélio Banze, Carlos Jeque, Clérica Mucudos, Felizardo Sondo, Xadrique João e Inácio Zunguze

**Revisão de:** Sérgio Simão João, Muri Soares, Edna Munjovo, Aristides Muhate, Alcídio Vilanculos, Nelson Campira e Clérica Mucudos.

**Fotos:** Alcídio Vilanculos, Xadrique João, Domingos Feniasse e Hélder Albano.

**Ficha técnica**

**Tabela 1:** Composição da equipe de trabalho

<b>Nome do técnico</b>	<b>Função</b>
Alcídio Vilanculos	Medidor de DAP
Carlos Jeque	Medidor de distâncias
Aurélio Banze	Colector botânico
Clérica Mucudos	Digitador de dados
Nelson Campira	Medidor de alturas
Xadrique João	Controlador de dados
Domingos Feniasse	Pedólogo
Frank Sondo	Pedólogo
Inácio Zunguze	Auxiliar técnico
Hélder Albano	Auxiliar técnico
Filipe Muva	Logístico
Ussene Sulemane	Fiscal
Herculano Beca	Fiscal
Emídio Figueira Almoço	Fiscal

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, os autores agradecem a toda equipe de instalação e medição das parcelas de amostragem permanentes (PAPs) estabelecidas na Floresta semi-sempre-verde incluindo a floresta de galeria (FSSV) e na Floresta semi-decídua incluindo o Miombo (FSDIM) do Parque Nacional de Gorongosa (PNG), Distrito de Muanza, pela eficácia, esforço, dedicação e desempenho que de forma conjunta culminou com a realização deste trabalho.

Os nossos agradecimentos às estruturas do Distrito de Muanza, ao Director dos Serviços Distritais das Actividades Económicas e a comunidade local que foram receptivos em todo processo de alocação das PAPs e pela indicação do local para a montagem do acampamento.

Os nossos agradecimentos são extensivos à logística, cozinha, motoristas, ajudantes de campo, guias locais, fiscais do PNG, e mais pela colaboração, ajuda e protecção para o alcance dos objectivos traçados, muitíssimo obrigado.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da PAP .....	3
Figura 2: Temperatura e pluviosidade media mensal. Fonte: INAM .....	5
Figura 3: Demarcação da parcela usando o TruPulse. ....	8
Figura 4: Modelo da parcela de amostragem permanente de (100 x 100) m.....	9
Figura 5: Zona Tampão (ZT) ao redor da PAP.....	10
Figura 6: Sub-parcela 1; b) perfil de solo da PAP SZ03.....	11
Figura 7: Layout da PAP (sondagem de referência, perfil do solo e das sub-parcelas). ....	12
Figura 8: Secagem de espécimes .....	19
Figura 9: Abundância dos indivíduos juvenis da parcela SZ03.....	27
Figura 10: Abundância dos indivíduos adultos da parcela SZ03.....	27
Figura 11: Figura 11: Distribuição diamétrica dos indivíduos por classe de diâmetros.....	31
Figura 12: Distribuição dos resíduos de altura, em percentagem, em função da altura total (m)..	32
Figura 13: Relação entre DAP e Altura Total na parcela SZ03 modelo de Curtis.....	33
Figura 14: Distribuição da proporção de vigor da copa, sanidade, em pé ou tombada, qualidade de fuste e posição da copa dos indivíduos com $DAP \geq 10$ cm na SZ03.....	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição da equipe de trabalho .....	ii
Tabela 2: Temperaturas máximas e mínimas médias do distrito de Muanza, província de Sofala.....	5
Tabela 3: Generalidades da PAP.....	7
Tabela 4: Descrição das características do solo nas diferentes profundidades .....	22
Tabela 5: Descrição das características do solo nas diferentes profundidades .....	22
Tabela 6: Lista de espécies de plantas vasculares encontradas na parcela SZ03 .....	23
Tabela 7: Ordenamento das famílias de acordo com o número de gêneros .....	24
Tabela 8: Estrutura horizontal dos indivíduos com DAP de 5 a 10 cm da parcela SZ03. ....	26
Tabela 9: Estrutura horizontal dos indivíduos com DAP>10 cm da parcela SZ03.....	27
Tabela 10: Abundância dos indivíduos arbóreos por classes diamétricas da parcela SZ03.....	28
Tabela 11: Parâmetros e estatísticas dos modelos testados e ajustados. ....	30

## LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

CEAGRE	Centro de Estudos de Agricultura e Gestão de Recursos Naturais
EFM	Estação Florestal de Mandongé
cm	Centímetros
CZC	Centro Zonal Centro
DAP	Diâmetro a altura do peito (1.30 m)
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FE	Factores de Emissão
FSDIM	Floresta semi-decídua incluindo o Miombo
FSSV	Floresta semi-sempre-verde incluindo a floresta de galeria
IFN	Inventário Florestal Nacional
IIAM	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
km <sup>2</sup>	Quilómetros quadrados
m	Metros
MICOA	Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental
MITADER	Ministério de Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural
mm	Milímetros
°	Graus
°C	Graus Célsius
PAPs	Parcelas de Amostragem Permanentes
PNG	Parque Nacional de Gorongosa
PMA	Precipitação Média Anual
TMA	Temperatura Média Anual
PP	Ponto Principal
PR	Ponto de Referência
ZT	Zona Tampão
ZTO	Zona tampão OESTE

# Índice

AGRADECIMENTOS .....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS .....	v
LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS, SIGLAS E ACRÓNIMOS .....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. METODOLOGIA.....	3
2.1. Descrição da área de estudo .....	3
2.1.1. Localização.....	3
2.1.2. Clima.....	3
2.1.3. Topografia.....	5
2.1.4. Solos.....	6
2.1.5. Vegetação.....	6
2.2. Análise de dados.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3. Métodos.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.1. Alocação da PAP .....	6
2.3.2. Determinação do ponto principal (PP) .....	7
2.3.3. Determinação do ponto de referência (PR) .....	7
2.3.4. Demarcação da parcela e medição dos indivíduos .....	7
2.4. Colecta de amostras de solo .....	10
2.5. Processamento e Análise de dados .....	12

2.5.1.	Determinação da distribuição diamétrica .....	12
2.5.2.	Relação hipsométrica.....	13
2.4.3.	Análise Fitossociológica.....	14
3.4.3.	Identificação botânica.....	18
3.4.4.	Análise qualitativa das árvores .....	19
4.	RESULTADOS .....	20
3.1.	Caracterização da PAP.....	20
3.2.	Análise dos solos.....	20
3.3.	Fitossociologia .....	22
3.3.1.	Composição florística.....	22
3.4.	Análise fitossociológica .....	24
3.4.1.	Número de indivíduos por hectare.....	24
3.4.2.	Estrutura horizontal.....	26
3.4.	Distribuição diamétrica .....	28
3.5.	Relação hipsométrica .....	30
3.6.	Análise qualitativa.....	31
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	34
5.	RECOMENDAÇÕES.....	35
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36

## 1. INTRODUÇÃO

O manejo florestal racional requer informações sobre produção e padrões de desenvolvimento das florestas no tempo presente e futuro e sob determinados regimes de manejo, que podem ser obtidas a partir de experimentos silviculturais e da observação dos parâmetros de crescimento da floresta ao longo do tempo (De Oliveira *et al.*, 2005).

Os inventários florestais são instrumentos básicos utilizados para avaliar-se com recurso a estatística, as reais potencialidades e capacidades reprodutivas dos recursos florestais de uma determinada área. Por sua vez, os inventários florestais reúnem técnicas de colecta de dados dos recursos florestais de uma determinada área, com o objectivo de fornecer informações qualitativas e quantitativas (Da Cunha, 2004).

A técnica de colecta de dados para monitoria a longo prazo das mudanças que ocorrem dentro dos povoamentos florestais desde o crescimento, vigor e sanidade da árvore, qualidade do fuste, recrutamento, mortalidade e também a regeneração é feita a partir do estabelecimento das parcelas de amostragem permanentes (PAPs).

Entretanto, as PAPs são áreas demarcadas e medidas na floresta e periodicamente remedidas a fim de se obter informações sobre o crescimento e dinâmica da floresta (Alder & Synnot, 1992), citado por De Oliveira *et al.*, (2005). As PAPs têm como objectivo analisar as alterações e os impactos causados pela exploração, bem como, servir de base para o monitoramento da recuperação e crescimento da floresta (Da Cunha, 2004).

De acordo com Fernandes *et al.*, (2020), as Parcelas de Amostragem Permanentes (PAPs) permitem gerar parâmetros nacionais de monitoria sobre as mudanças que ocorrem nas florestas ao longo do tempo, cuja informação não é captada nos inventários florestais em parcelas temporárias medidas com uma periodicidade de 10 anos, tais como:

- Reservatórios de carbono nos principais tipos de ecossistemas florestais;
- Dinâmica dos ecossistemas florestais;
- Gerar dados para modelos de crescimento e rendimento;

- Actualizar os Factores de Emissão (FE) referentes aos diferentes tipos de ecossistemas florestais e tipos de solos que definem os stocks de carbono aéreo e do solo e,
- Permitir a calibração de imagens de satélite para o cálculo de biomassa aérea através de técnicas de teledetecção espacial.

No período de 30 de Outubro a 14 de Novembro de 2021, a equipe da Estação Florestal de Mandongé (EFM) acompanhada das equipes de solos (CZC/IIAM) e de botânica (CZS/IIAM), deslocou-se ao Parque Nacional de Gorongosa (PNG), com o objectivo de estabelecer uma Parcela de Amostragem Permanente (PAPs) na floresta do tipo Floresta semi-decídua (FSD) com o código SZ03.



A precipitação média mensal apresenta uma variação sazonal (ver figura 2) relevante destacando-se:

- Um período húmido entre Novembro e Abril, onde ocorre um valor de precipitação equivalente a cerca de 84% do valor total da precipitação, sendo o mês de Janeiro o mês mais chuvoso.
- Um período seco entre Junho a Outubro com médias mensais de precipitação inferiores a 35 mm. Sendo que entre Abril e Novembro a evapotranspiração é sempre superior a precipitação.

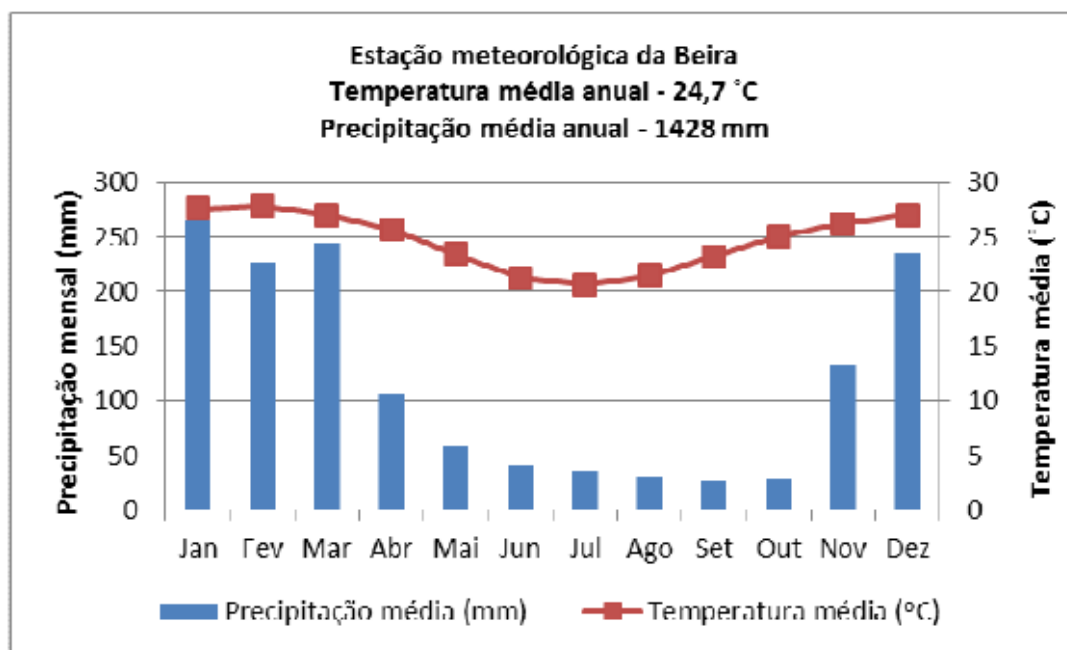
De acordo com o MICOA (Ministério para Coordenação e Acção Ambiental), (2012), o distrito em geral apresenta a temperatura media anual de 24,7 °C, ocorrendo uma amplitude térmica anual relativamente baixa, de cerca de 3,6 °C. O mês mais quente do ano é Fevereiro, com a máxima de 27,8 °C e o mês mais frio é Julho, com a máxima de 20,6 °C.

No sistema de ventos predominam os ventos de Sul e Sudeste durante a maior parte do ano, intercaladas por dois períodos com ventos de Sudoeste e outro com ventos do Este, distinguindo-se assim quatro períodos:

- Nos meses de Dezembro a Abril com ventos de Sul e Sudoeste (13,4 km/h);
- Nos meses de Maio e Junho com ventos de Sul e Sudeste (11,7 km/h);
- Entre junho e Setembro com ventos de Sudoeste e Sul (13,3 km/h);
- Em Outubro e Novembro com ventos de Sudeste e Este (16,2 km/h).

A Província de Sofala é propensa à ocorrência de ciclones, sendo o Distrito de Muanza classificado como sendo um distrito com alto risco de ocorrência de ciclones e com possibilidade de ocorrência de cheias, porém, por outro lado, este distrito apresenta um risco elevado à ocorrência de secas (MICOA, 2012).

Um resumo do comportamento da temperatura media anual e precipitação media anual do distrito é apresentado na figura 2 e tabela 2 abaixo.



**Figura 2:** Temperatura e pluviosidade media mensal. Fonte: INAM

**Tabela 2:** Temperaturas máximas e mínimas médias do distrito de Muanza, província de Sofala

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Máx. °C	31	31	30	29	28	26	26	26	28	28	30	30
Mín. °C	26	26	26	24	22	20	20	20	22	23	25	26

Fonte: Weather Spark

### 2.1.3. Topografia

O Distrito de Muanza situa-se na zona das grandes planícies costeiras do país, com a altitude a aumentar suavemente da costa para o interior do distrito. Todo o distrito tem altitudes máximas

inferiores a 500 m, mas a área do distrito com áreas com altitudes superiores a 200 m é apenas de 8 % (MICOA, 2012).

Na zona litoral ocorrem argilas fluvio-marinha aluvionares na foz dos rios com alguma areia de duna costeira, areia de praia. Mais para o interior ocorrem aluviões recentes e argilas de planície de inundação em áreas muito recortadas. Na zona interior do distrito ocorre areia argilosa de planície de inundação eluvionar. No eixo da estrada Dondo – Muanza – Inhaminga ocorre grés e grés arcósico, parcialmente conglomerático do terciário e marga, silte, calcário, gesso e grés conglomerático do Cretácico (MICOA, 2012).

#### **2.1.4. Solos**

No Distrito de Muanza predominam os solos de mananga (37 % da área total do distrito), constituídos a partir de diferentes associações de solos, seguindo-se os solos sobre rocha calcária (cerca de 27 %), os solos arenosos (19 %), os solos de aluviões (15 %) e os solos de sedimentos marinhos estuarinos (1 %) constituem as restantes tipologias. No interior, na Sede do distrito predominam os solos pouco profundos sobre rocha calcária (MICOA, 2012).

#### **2.1.5. Vegetação**

Em termos de ocupação do solo, as florestas de Miombo ocupam cerca de metade da área do distrito (49,6%; 3726 km<sup>2</sup>), os mangais (1,4%; 105 km<sup>2</sup>), entre outras formações. As florestas de Miombo, na região da planície costeira, são dominadas pelas espécies *Brachystegia spiciformis*, *Erythrophleum suaveolens*, *Julbernardia globiflora* e *Ptelopsis myrtifolia* (MICOA, 2012).

### **2.2. Alocação da PAP**

Definiu-se que a Rede Nacional de Parcelas Permanentes deveria ter como quadro amostral a grelha nacional (2 km \* 2 km) e desta feita, como população alvo da alocação das unidades amostrais a Floresta semi-sempre-verde incluindo a floresta de galeria (FSSV) e a Floresta semi-decídua incluindo o Miombo (FSDIM). Esta é uma grelha sistemática distribuída pelo país inteiro, totalizando 100 unidades amostrais da rede das PAPs, alocadas com recurso a amostragem

aleatória estratificada, onde desse universo algumas delas caíram em áreas de conservação, como é o caso da SZ03.

### 2.2.1. Aspectos gerais da PAP

**Tabela 3:** Generalidades da PAP

<b>Código da parcela</b>	SZ03	
<b>Coordenadas</b>	Y: 19.00125°	X:34.65278°
<b>Azimute de referência</b>	259	
<b>Altitude</b>	113 m	
<b>Tipo de vegetação</b>	FSDIM	
<b>Declinação magnética</b>	11.45	
<b>Período de instalação e medição</b>	30 de Outubro a 14 e Novembro de 2021	
<b>Área de levantamento</b>	Parque Nacional de Gorongosa (PNG)	

### 2.2.2. Determinação do ponto principal (PP)

Das coordenadas atribuídas ao PP na grelha de pontos, notou-se que a parcela estava alocada dentro de um curso de água que no momento encontrava-se seco. Visto isto, para evitar futura degradação da PAP pela fauna houve necessidade de deslocar o PP mais 150 m ao norte, de modo a ter uma parcela uniforme em termos de topografia e composição florística.

### 2.2.3. Determinação do ponto de referência (PR)

O ponto de referência (PR) foi determinado a uma distância de 6.70 m do PP, tendo sido utilizada como referência a espécie *Sclerocaria birrea* com alguma característica relevante e de fácil localização onde extraíram-se as coordenadas X: 34.65272° e Y: 19.0013°, e a respectiva direcção (SUL – NORTE) em relação a PAP.

### 2.2.4. Demarcação da parcela e medição dos indivíduos

Utilizou-se a bússola analógica e o telémetro laser TruPulse 360° (método “a” do manual) calibrado para a demarcação da parcela SZ03. Na sequência, foi demarcada a primeira linha principal considerando o eixo Y, com a orientação SUL – NORTE e com a fita métrica de 50 metros foram fixadas e alinhadas as estacas nas posições “0”, “20”, “40”, “50”, “60”, “80” e “100” metros respectivamente.



**Figura 3:** Demarcação da parcela usando o TruPulse.

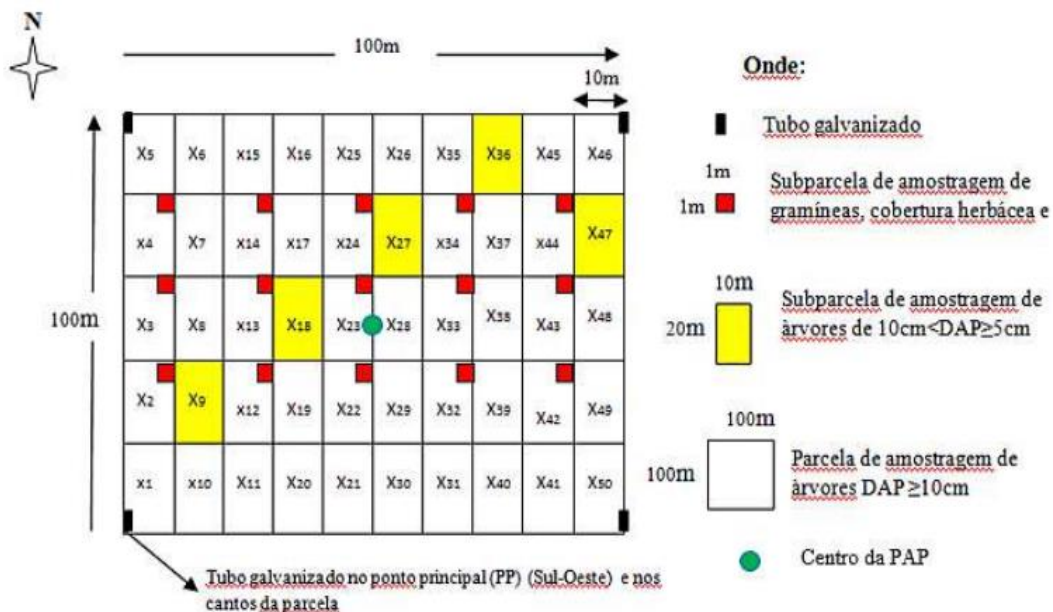
De seguida, com a ajuda da bússola analógica (método b. do manual) e do método Zig-zag/Pitágoras (método c. do manual), no ponto “0” do Y fez-se o alinhamento da linha perpendicular à linha principal, considerando o eixo X, com a orientação OESTE – ESTE, para se definir um ângulo recto no cruzamento das duas linhas. Neste alinhamento as estacas foram fixadas e alinhadas nas posições de “10”, “20”, “30”, “40”, “50”, “60”, “70”, “80”, “90” e “100”.

Com o auxílio de uma fita métrica de 50 m e uma corda de 10 m foram alinhados os eixos no sentido SUL-NORTE paralelos a linha principal, para a formação exacta das sub-parcelas. Após a demarcação, a parcela com o tamanho de 1 ha (100 x 100) metros, ficou subdividida em 50 sub-

parcelas de (10 x 20) metros, onde cada sub-parcela recebeu a designação X01, X02, X03, ..., e X50, conforme a sua posição, considerando as direcções SUL – NORTE e OESTE – ESTE.

Em toda parcela (100X100) foram medidos todos os indivíduos com  $DAP \geq 10$  cm porem, nas sub-parcelas X09, X18, X27, X36 e X47 também foram mensurados os indivíduos jovens de  $5\text{cm} \leq DAP < 10$ ; e nas sub-parcelas X2, X3, X4, X12, X13, X14, X22, X23, X24, X32, X33, X34, X42, X43 e X44 foram medidas plântulas e indivíduos com DAP menor que 5 cm, bem como vegetação herbácea (Fernandes *et al.*, 2020).

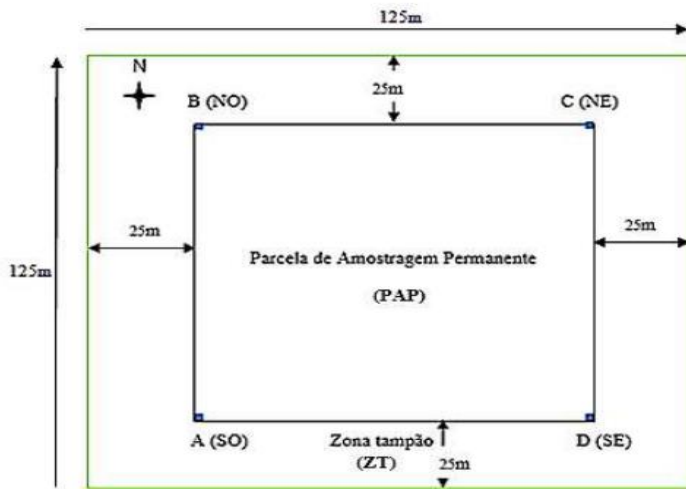
Foram sinalizados com tinta vermelha e etiquetados todos os indivíduos arbóreos com plaquetas de alumínio numeradas sequencialmente, sendo mensurados os diâmetros ao nível de 1,30 m do solo, e altura total obtido por meio da barra métrica e com auxílio do *True Pulse 360°* para indivíduos com uma altura superior à 12 metros (altura da barra métrica). Em alguns indivíduos onde apresentavam defeitos a nível de 1,30 m para mensuração do DAP, teve de se ajustar o ponto de acordo com os procedimentos no manual da PAPs (Fernandes *et al.*, 2020).



**Figura 4:** Modelo da parcela de amostragem permanente de (100 x 100) m.

**Fonte:** Fernandes *et al.*, 2020

A zona tampão foi demarcada ao longo do perímetro da PAP, com 25 m de comprimento em cada lado da PAP.



**Figura 5:** Zona Tampão (ZT) ao redor da PAP.

**Fonte:** Fernandes *et al.*, 2020

### 2.3. Colecta de amostras de solo

Conforme recomenda Fernandes *et al.*, (2020), no que diz respeito à colecta das amostras de solo, foi feita uma sondagem de referência (Latitude: 19.00071°S; Longitude: 34.65299°E; altitude: 121 m) no centro da parcela (posição 50/50), seguindo da descrição das suas características (nos estados secos e húmidos) nas seguintes posições: 0 cm, 20 cm, 40 cm e 40+ cm.

De seguida, foram feitas 4 sondagens em todas zonas tampão para o controlo e validação da unidade de solo. Portanto, foi aberto o perfil (Latitude: 19.00095°S; Longitude: 34.65252°E; altitude: 122 m) a 12.5 m da zona tampão OESTE (ZTO) para a descrição de solos com base no manual em uso no IIAM, uma vez que o lado OESTE apresentou as mesmas características do solo encontradas na sondagem principal e, de seguida fez-se a colecta de amostras de solo (perturbadas e não perturbadas) nas quatro camadas ou horizontes do perfil que posteriormente foram embaladas e etiquetadas, tendo o perfil as seguintes dimensões:

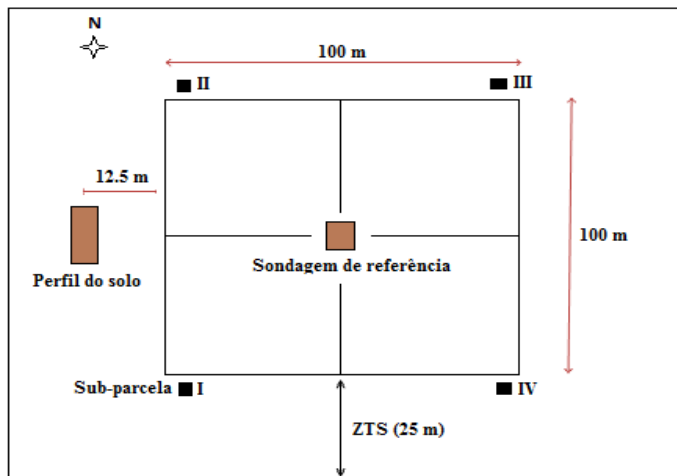
- Comprimento: 1.50 m;
- Largura: 1.0 m;
- Profundidade: 1.40 m;
- 1ª camada: 0-20 cm;
- 2ª camada: 20-30 cm;
- 3ª camada: 30-85 cm; e
- 4ª camada: 85+ cm.



**Figura 6:** Sub-parcela 1; b) perfil de solo da PAP SZ03

Em seguida, marcou-se um ângulo de 90° e mediu-se uma distância de 1 m partindo do vértice exterior da parcela e foram abertos na zona tampão 4 sub-parcelas com (50\*50\*50) cm de comprimento, largura e profundidade respectivamente nos lados SUL e NORTE para colecta de amostras compostas de solo (perturbadas e não perturbadas) nas seguintes espessuras: 0-10 cm, 10-20 cm e 20-30 cm, e uma amostra composta de detritos orgânicos.

Além das amostras de solo colectadas no perfil e nas sub-parcelas, colectou-se mais uma amostra de detritos orgânicos para as análises laboratoriais que constituirão a base para a determinação da densidade aparente do solo e permitir o cálculo do stock de carbono e caracterização dos solos.



**Figura 7:** Layout da PAP (sondagem de referência, perfil do solo e das sub-parcelas).

## 2.4. Processamento e Análise de dados

O presente documento representa um relatório preliminar que posteriormente deverá ser complementado após a realização da monitoria de modo a verificar e corrigir possíveis erros ocorridos na medição e identificar as espécies de todos os indivíduos medidos.

No que concerne a análise de dados, seguiu-se os passos definidos por Fernandes *et al.*, (2020). Por conseguinte, compreende a esta fase uma análise descritiva e parcial dos dados qualitativos e quantitativos medidos e o cálculo das estruturas horizontal, vertical e composição florística dos indivíduos acima de 5 cm de DAP.

### 2.4.1. Determinação da distribuição diamétrica

A distribuição diamétrica é uma das análises mais empregadas para retratar o comportamento estrutural de um povoamento florestal (Dos Santos *et al.*, 2016). Para a determinação da distribuição diamétrica, os dados de diâmetro dos indivíduos da PAP foram agrupados em

intervalos de classe de 2.5 cm e determinou-se as respectivas frequências absoluta e acumulada por cada classe de DAP.

#### 2.4.2. Relação hipsométrica

Relação hipsométrica é a regressão de altura sobre diâmetro em um povoamento em uma determinada data (Schmidt, 1977). As relações hipsométricas têm sido muito estudadas por diversos autores, através da utilização de um grande número de modelos matemáticos, os quais mostram-se ser eficientes conforme a composição do povoamento e qualidade do sítio.

De acordo com Machado *et al.*, (2008), as relações hipsométricas são afectadas pelos seguintes aspectos: espécie, posição sociológica, idade, tamanho de copa, densidade, sítio e práticas silviculturais.

Expressando-se correctamente a relação hipsométrica através de modelos de regressão pode-se estimar a altura das árvores de um povoamento florestal medindo-se apenas o seu diâmetro (Carvalho, 2017), para tal, foram testados 3 (três) modelos hipsométricos para identificar o que mais se ajusta. Foram escolhidos aleatoriamente os modelos de *Curtis*, *Stoffels* e *Henricksen*. Abaixo, seguem as fórmulas dos modelos hipsométricos:

$$\ln(Ht) = \beta_0 + \beta_1 * 1/DAP \quad \text{CURTIS} \quad (1)$$

$$\ln(Ht) = \beta_0 + \beta_1 * \ln(DAP) \quad \text{STOFFELS} \quad (2)$$

$$Ht = \beta_0 + \beta_1 * \ln(DAP) \quad \text{HENRICKSEN} \quad (3)$$

Onde:

Ln = Logaritmo natural;

Ht = Altura total;

$\beta_0$  = Beta zero;

$\beta_1$  = Beta um

As estatísticas utilizadas na comparação entre os modelos foram o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ) e o erro padrão da estimativa em percentagem ( $S_{yx}\%$ ), além do gráfico de dispersão dos resíduos (Draper e Smith, 1981).

### **2.4.3. Análise Fitossociológica**

Os estudos de análise fitossociológica fundamentam-se em características fisionômicas e estruturais, gerando informações sobre a riqueza, diversidade da área estudada, e são os que melhor atendem aos requisitos de simplicidade de realização e análise de um maior número de informações conjuntas, além de embasar a realização de outros estudos (Melo, 2004).

Para a caracterização de uma comunidade, além do reconhecimento das espécies de ocorrência na área, parte que é denominada florística, também é necessária uma avaliação da estrutura vertical e horizontal da floresta, com objectivo de avaliar o seu estágio de desenvolvimento (Longhiet *al.*, 2000).

Segundo Longhi (1980) um levantamento deve abranger pelo menos a estrutura horizontal, de forma a quantificar a participação das espécies e o padrão de distribuição espacial destas, e a estrutura vertical, fornecendo informações sobre o estágio sucessional da área estudada. Os resultados da estrutura horizontal indicam a participação das diferentes espécies identificadas na composição vegetal (abundância, dominância, frequência, índice de valor de importância e valor de cobertura) (Felfiliet *al.*, 2002).

Segundo Moreira *et al.*, (2007) os parâmetros fitossociológicos podem ser analisados conforme as seguintes fórmulas:

1. Abundância: refere ao número de indivíduos de uma espécie em função de uma determinada área. Representada pelas:

- a. Abundância absoluta ( $A_{abi}$ ): este parâmetro expressa o número de indivíduos de uma espécie com relação a uma unidade de área;
- b. Abundância relativa ( $A_{rel}$ ): a densidade relativa, que é expressa em percentagem, é a relação entre a abundância absoluta de uma determinada espécie ( $A_{bi}$  abs) e o número total de indivíduos de todas as espécies (DT), sendo representada por:

$$A_{abi} = \frac{n_i}{A}; A_{rel} = \frac{A_{abi}}{\sum A_{abs}} * 100; \quad (4)$$

Onde:

$A_{ab}$  = Abundância absoluta da  $i$ -ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;

$A_{rel}$  = Abundância relativa (%) da  $i$ -ésima espécie;

$\sum A_{abs}$  = somatório de abundancia de todas as espécies;

$n_i$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie na amostragem;

$N$  = número total de indivíduos amostrados;

$A$  = área total amostrada, em hectare.

2. Dominância: é definida como a taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma espécie e é normalmente representada pela área basal:

- a. Dominância Absoluta ( $Do_{Ai}$ ): a dominância absoluta da espécie é calculada com base na área basal;
- b. Dominância Relativa ( $Do_{Ri}$ ): expressa em percentagem, representa a relação entre a área basal absoluta de uma determinada espécie ( $AB_i$ ) e a área basal absoluta de todas as espécies.

$$Do_{Ai} = \frac{AB_i}{A}; Do_T = \frac{AB_T}{A}; Do_{Ri} = \frac{Do_{Ai}}{Do_T} * 100; AB_T = \sum AB_i \quad (5)$$

Onde:

$Do_{Ai}$  = dominância absoluta da  $i$ -ésima espécie, em  $m^2/ha$ ;

$AB_i$  = área basal da  $i$ -ésima espécie, em  $m^2$ , na área amostrada;

$A$  = área amostrada em hectare;

$Do_{Ri}$  = dominância relativa (%) da  $i$ -ésima espécie;

$Do_T$  = dominância total, em  $m^2/ha$  (soma das dominâncias de todas as espécies);

$AB_T$  = somatório das áreas basais de todas as espécies.

3. Frequência: mede a presença ou ausência de uma espécie nas diversas parcelas alocadas em determinada área e o seu valor estimado indica o número de vezes que a espécie ocorre, num dado número de amostras.
  - a. Frequência absoluta ( $FA_i$ ): expressa a razão entre o o número de parcelas em que determinada espécie ocorre ne o total de parcelas amostradas;
  - b. Frequência relativa ( $FR_i$ ): essa frequência é o valor percentual calculado para o número de parcelas que cada espécie ocorre em relação à frequência total.

$$FA_i = \frac{U_i}{U_t} * 100; \quad FR_i = \frac{FA_i}{\sum FA_i} * 100 \quad (6)$$

Onde:

$FA_i$  = frequência absoluta da  $i$ -ésima espécie na comunidade vegetal;

$FR_i$  = Frequência relativa da  $i$ -ésima espécie na comunidade vegetal;

$U_i$  = número de unidades amostrais em que a  $i$ -ésima espécie ocorre;

$U_t$  = número total de unidades amostrais;

P= número de espécies amostradas.

4. Índice de Valor de Importância: constitui um estimador que expressa a importância ecológica da espécie no ambiente, sendo calculado pelo somatório da abundância relativa, dominância relativa e frequência relativa.

$$IVI = Areli + DoRi + FRi \quad (7)$$

Onde:

*Areli*= abundância relativa (%) da i-ésima espécie;

*DoRi*= dominância relativa (%) da i-ésima espécie;

*FRi*= frequência relativa (%) da i-ésima espécie.

3. Índice de valor de Cobertura: estima a importância de uma espécie dentro da floresta pelo número de árvores por hectare, calculado pelo somatório da densidade relativa e a dominância relativa.

$$IVC = Areli + DoRi \quad (8)$$

Onde:

*Areli*= abundância relativa (%) da i-ésima espécie;

*DoRi*= dominância relativa (%) da i-ésima espécie;

### **3.4.3. Identificação botânica**

Para a identificação botânica, em cada sub-parcela efectuou-se a identificação (nomes científicos e local), colecta e codificação de um *specimen* de cada espécie que ocorre dentro da sub-parcela, após ser identificada e marcada pela equipe de medição e etiquetagem. Nas sub-parcelas não havia espécies com material fértil (flores e/ou frutos), pelo que, devido a necessidade de identificação dos indivíduos fez-se a colecta da parte foliar incluindo sua ramada. Contudo, houve casos de espécies caducadas (fase de perda de folhas), em que não houve colecta de espécimes.

As plantas vasculares medidas na parcela foram registadas nas fichas de medição com os respectivos nomes locais segundo a língua da região e nome científico “caso seja conhecido”. Quanto aos indivíduos mortos, estes não foram colectados, para estas espécies foi identificado no campo o nome local com ajuda do pisteiro.

Por fim, o material colhido foi devidamente seco e preparado para proceder-se com a sua identificação taxonómica e os exemplares estão depositados no Herbário Nacional (LMA – IIAM) para servirem como espécimes de referência.



**Figura 8:** Secagem de espécimes

#### **3.4.4. Análise qualitativa das árvores**

Para além da medição dos parâmetros dendrométricos como altura e DAP nos indivíduos adultos e juvenis, foram também avaliados os parâmetros qualitativos relativos ao vigor e sanidade de cada indivíduo, qualidade do fuste e à posição da copa em relação à luz. Para esta avaliação, foi usada uma pontuação de acordo com as recomendações de Fernandes *et al.*, (2020).

## **4. RESULTADOS**

### **3.1. Caracterização da PAP**

A parcela SZ03 está localizada numa zona caracterizada por planícies, dentro do PNG, numa floresta destinada a conservação da fauna e flora que cobre uma área total de 3.770 km<sup>2</sup>. Dentro da PAP não foi registada nenhuma actividade relacionada à exploração madeireira, prática de agricultura, entre outras. Porém, ao redor e dentro da PAP notou-se a presença de algumas manchas que deram indicações da passagem de um incêndio florestal (Figura 2) ocorrido a acessivelmente 4 meses.

### **3.2. Análise dos solos**

Ao fazer-se a sondagem de referência e a colecta das amostras de solo observou-se que na PAP ocorreu uma queimada descontrolada a mais ou menos 4 meses. Da descrição acima, pode se notar que a parcela encontra-se a 122 metros de elevação acima do nível médio do mar dentro do Parque Nacional de Gorongosa. A unidade de solo segundo a legenda do mapa de solos de Moçambique é KM (solos castanhos de textura média, provenientes da meteorização de rochas ácidas do Soco Precambrico). A topografia é suavemente ondulada, sendo um planalto em microrelevo, num terraço, com um nível de declive variando entre 4 a 8% (classe S). Não existem ocorrência de inundações, embora haja evidencia de existências de pequenos charcos temporários.

A parcela localiza-se dentro de uma área de protecção e conservação (Parque Nacional de Gorongosa), portanto, o uso de terra è Reserva de Animais e Florestal. A vegetação predominante é de árvores e arbustos, sendo uma mata semi aberta com uma cobertura entre 40 a 80% de vegetação. A cobertura de capim é de aproximadamente 40%. O terreno é pouco pedregoso, com abundância rara de cascalho médio, com abundância rara de afloramentos rochosos, distando entre 20 a 50 m e altura de até 0.5 metros. Não há vestígios de erosão, crostas ou sais superficiais. A drenagem é ligeiramente excessiva, resultado de do material de textura grosseira predominante, com escoamento superficial lento, enquanto que a drenagem interna e rápida. Não foi observado o lençol freático e na altura da sondagem o solo encontrava-se fresco. São solos muito profundos (acima de 150 cm). A profundidade efectiva varia entre 100 a 150 cm). A parcela enquadra-se na bacia hidrográfica do Púngue.

**Código da SR:** SZ03-C1

**Data:** 09 de Novembro de 2021

**Estado:** 2

**Unidade de solos:** KM

**Coordenadas:** 19.00095° S e 34.65252° E

**Localização:** Distrito de Muanza

**Área de levantamento:** Muanza – Parque Nacional de Gorongosa

**Altitude:** 122 m

**Autores:** Domingos Feniassa; Frank Sondo; Inácio Zunguze.

**Classificação FAO WRB 2006:**

**Topografia:** O.

**Fisiografia:** PT.

**Elemento fisiográfico:** TE

**Posição:** PS

**Declive (classe):** 3

**Forma:** D

**Micro-relevo:** PL

**Inundação:** O

**Uso de terra:** Reserva Florestal

**Vegetação (estrutura):** MS

**Cobertura de capim:** 2

**Material de origem:** RM

**Pedregosidade:** ab-R; ta-M

**Afloramento de rochas:** ab-R; di-2; alt-B

**Erosão:** int-O ;ti-O.

**Crostras:** O

**Sais superficiais:**c-O

**Drenagem:** LE (int/ext: R-L)

**Lençol freático:** O

**Humidade:** F

**Profundidade efectiva:** 5

**Influência humana:** Sem

**Bacia hidrográfica:** PUN

**Declive (%):** 5.5

As tabelas abaixo descrevem as características do solo que foram levantadas em diferentes profundidades.

**Tabela 4:** Descrição das características do solo nas diferentes profundidades

PROF de-ate	COR I/II				MANCHAS				TEXTURA		ESTRUTURA				CONSIST		
	hue	val	chr	m	a	t	c	l	co	<2mm	% Ag	gr	ta	ti	>	sec peg	hum pla
0 cm	2.5Y	2.5	1	S	O	-	-	-	-	AUF		M	M	AA		BR	UFR
20 cm	5Y	2.5	1	H												FPG	PPL
20 cm	10YR	5	3	S	O	-	-	-	-	FGA		F	M	AA		F	D
30 cm	10YR	4	4	H												PG	PPL
30 cm	2.5YR	7	3	S	O	-	-	-	-	FGA		F	M	AA		F	D
85 cm	2.5YR	6	3	H												PG	PPL
85 cm	2.5YR	7	5	S	C	M	D	N	AC	FGA		F	M	AA		F	D
+	2.5YR	6	3	H												PG	PPL

**Tabela 5:** Descrição das características do solo nas diferentes profundidades

PELÍCULAS				CIM/COM.		POR		FRAGM.ROCHA				NÓDULOS MINER.				CA	BIOL		RAIZ		LIM									
ab	co	na	lo	co	es	gr	na	ab	ta	ab	ta	ab	ta	fo	gr	na	ab	ti	ta	fo	du	na	co		ab	ti	ab	ta	ni	tc
O	-	-	-	O	-	-	-	C	M	O	-	-	-	-	-	-	O	-	-	-	-	-	-		O	-	C	FM	N	O
O	-	-	-	-	-	-	-																							
O	-	-	-	O	-	-	-	C	F	C	CG	-	-	I	F	Q	O	-	-	-	-	-	-		O	-	P	FM	G	O
O	-	-	-	-	-	-	-																							
O	-	-	-	O	-	-	-	C	F	O	-	-	-	-	-	-	O	-	-	-	-	-	-		O	-	R	M	G	O
O	-	-	-	O	-	-	-																							
O	-	-	-	O	-	-	-	C	UF	O	-	-	-	-	-	-	O	-	-	-	-	-	-		O	-	O	-	G	O
O	-	-	-	O	-	-	-																							

### 3.3. Fitossociologia

#### 3.3.1. Composição florística

Como resultado da colecta e identificação das espécies, foram identificadas um total de 27 espécies de acordo com os nomes locais e/ou científicos pertencentes a 9 famílias. Porém 1 espécie não foi possível identificar o nome científico, 3 espécies os nomes locais e apenas 1 espécie com família desconhecida.

O destaque vai para a *Crossopteryx febreifuga* (28.72%) que mais abunda nesta parcela, seguida pela *Combretum adenogonium* (16.55%), *Diplorhynchus condylocarpon* (10.81%), *Julbernardia globiflora* (8.11%), *Millettia stuhlmannii* (7.09%) e *Pseudolachnostylis maprouneifolia* (6.79%).

**Tabela 6:** Lista de espécies de plantas vasculares encontradas na parcela SZ03

Nome científico	Nome Local	Família	Forma de vida	Abundância (N/ha)
<i>Antidesma venosum</i>	Mussocossa	Euphorbiaceae	Árvore	1
<i>Brachystegia spiciformis</i>	Messassa	Leguminosae	Árvore	5
<i>Burkea africana</i>	Mussagua	Leguminosae	Árvore	4
<i>Cissus integrifolia</i>	Intamba	Vitaceae	Trepadeira	2
<i>Combretum adenogonium</i>	Mfiti	Combretaceae	Árvore	49
<i>Combretum molle</i>	Mbendo	Combretaceae	Árvore	2
<i>Combretum paniculatum</i>	Swimboma	Combretaceae	Árvore	14
<i>Combretum sp.</i>	Desconhecido	Combretaceae	Árvore	1
<i>Crossopteryx febreifuga</i>	Inssene	Rubiaceae	Árvore	85
<i>Dalbergia nitidula</i>	Desconhecida	Leguminosae	Árvore média	1
Desconhecido	Desconhecido	Desconhecida	Árvore	4
<i>Diplorhynchus condylocarpon</i>	Nhatomomle	Apocynaceae	Árvore	32
<i>Elaedendron tabelicum</i>	Nsalazi	Celastraceae	Árvore	1
<i>Erythrophleum sp.</i>	Mussanda	Leguminosae	Árvore	1
<i>Julbernardia globiflora</i>	Mussassa	Leguminosae	Árvore	24
<i>Lannea discolor</i>	Ntchena	Anacardiaceae	Árvore	6
<i>Millettia stuhlmannii</i>	Mpangiri	Leguminosae	Árvore	21
<i>Ormocarpum sp.</i>	Chingara	Leguminosae	Árvore média	1
<i>Philenoptera violacea</i>	Ngona	Leguminosae	Árvore	7
<i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i>	Mbolongozi	Phyllanthaceae	Árvore	20
<i>Pterocarpus angolensis</i>	Mbila	Leguminosae	Árvore	4
<i>Pterocarpus rotundifolius</i>	Mhungo	Leguminosae	Árvore	1
<i>Sclerocarya birrea</i>	Ncastanha	Anacardiaceae	Árvore média	2
<i>Senna petersiana</i>	Ndicua	Leguminosae	Árvore	1
<i>Terminalia sericea</i>	Desconhecido	Combretaceae	Árvore	1
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	Nhafica	Leguminosae	Árvore	5
<i>Ziziphus mucronata</i>	Msau	Rhamnaceae	Árvore	1
<b>Totais</b> 27		10		296

Importa referir que as 10 famílias identificadas estão representadas em 22 géneros, com claro domínio da família Leguminosae que é representada por 11 géneros e da família Combretaceae representada por 2 géneros. Estas duas famílias caracterizam maior representatividade na parcela, o que é típico nesta cobertura vegetal.

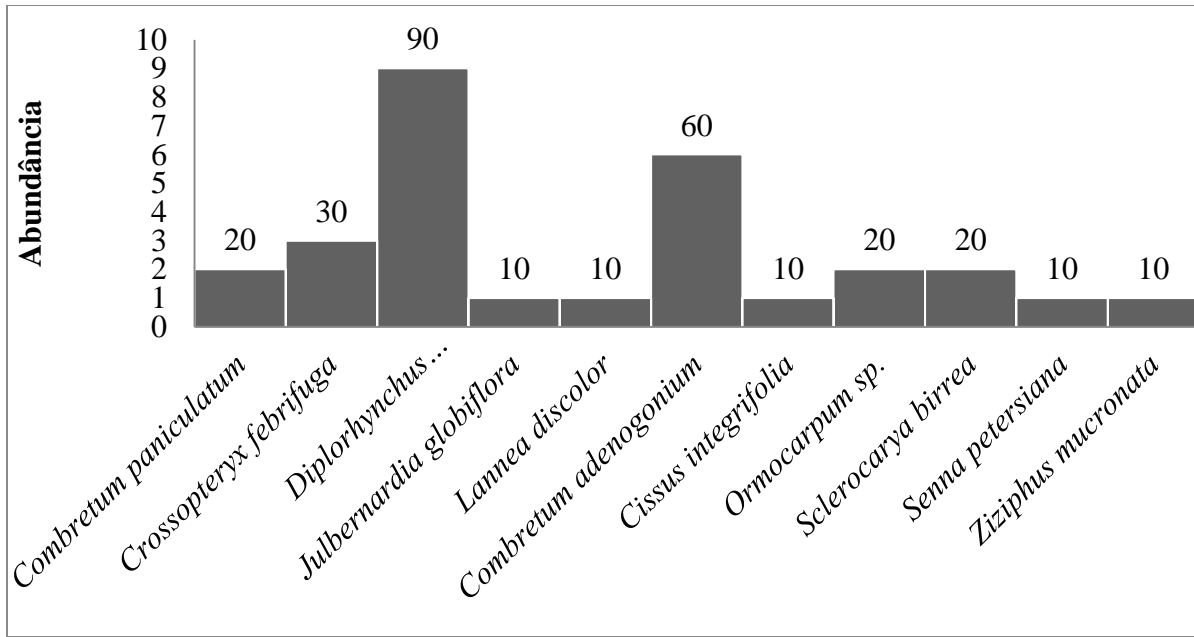
**Tabela 7:** Ordenamento das famílias de acordo com o número de gêneros

<b>Ordem da família</b>	<b>Família</b>	<b>Nr. de género</b>
1	Leguminosae	11
2	Combretaceae	2
3	Anacardiaceae	2
4	Euphorbiaceae	1
5	Phyllanthaceae	1
6	Apocynaceae	1
7	Rubiaceae	1
8	Vitaceae	1
9	Rhamnaceae	1
10	Celastraceae	1
<b>Total</b>		<b>22</b>

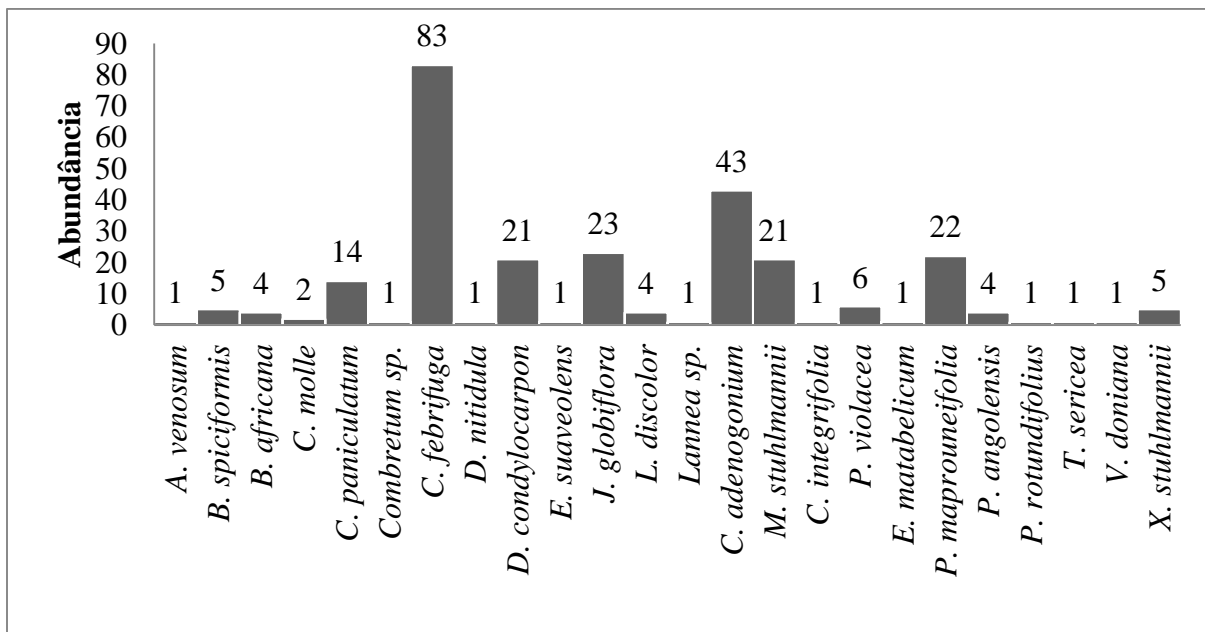
### **3.4. Análise fitossociológica**

#### **3.4.1. Número de indivíduos por hectare**

Nesta parcela foram mensurados um total de 267 indivíduos adultos com diâmetros acima de 10 cm e 29 indivíduos com 5 a 10 cm de DAP numa área de em 1000 m<sup>2</sup> (0.1 ha), perfazendo um total de 557 arv./ha (figuras 9 e 10).



**Figura 9:** Abundância dos indivíduos juvenis da parcela SZ03



**Figura 10:** Abundância dos indivíduos adultos da parcela SZ03.

### 3.4.2. Estrutura horizontal

Nas tabelas 8 e 9 as espécies foram agrupadas de acordo com o índice de valor de importância, sendo que as espécies com maior IVI encontram-se em primeiro lugar e em último encontram-se as de menor IVI.

Na classe diamétrica de 5 a 10 cm a espécie *Diplorhynchus condylocarpon* destacou-se em dois dos três todos parâmetros da estrutura horizontal (densidade, dominância) excepto a frequência pois apresenta o mesmo valor percentual com a *Combretum adenogonium* em 18% (tabela 6). As espécies que apresentam maior densidade (acima de 5%) foram *Diplorhynchus condylocarpon*, *Combretum adenogonium*, *Crossopteryx febrifuga*, *Combretum paniculatum*, *Ormocarpum sp.* e *Sclerocarya birrea* que contribuíram em 31.03%, 20.7%, 10.34%, 6.9%, 6.9% e 6.9% respectivamente da densidade total da PAP que corresponde a 62.1%.

As espécies *Ziziphus mucronata*, *Senna petersiana*, *Julbernardia globiflora*, *Cissus integrifolia* e *Lannea discolor* apresentaram menor densidade (3.45%) e as espécies *Combretum paniculatum*, *Ormocarpum sp.*, *Sclerocarya birrea*, *Ziziphus mucronata*, *Senna petersiana*, *Julbernardia globiflora*, *Cissus integrifolia* e *Lannea discolor* apresentaram menor frequência (6.25%). *Lannea discolor* é a espécie que menos destacou-se e apresentou menor percentual de dominância (1.78%), valor de importância (3.83%) e valor de cobertura (2.62%).

**Tabela 8:** Estrutura horizontal dos indivíduos com DAP de 5 a 10 cm da parcela SZ03.

Espécies	Ab.Rel (%)	Dom.Rel (%)	Freq.Rel (%)	IVI (%)	IVC (%)
<i>Diplorhynchus condylocarpon</i>	31.03	33.66	18.75	83.44	32.35
<i>Combretum adenogonium</i>	20.69	21.15	18.75	60.59	20.92
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	10.34	10.84	12.50	33.68	10.59
<i>Combretum paniculatum</i>	6.90	8.30	6.25	21.45	7.60
<i>Ormocarpum sp.</i>	6.90	7.92	6.25	21.07	7.41
<i>Sclerocarya birrea</i>	6.90	5.80	6.25	18.95	6.35
<i>Ziziphus mucronata</i>	3.45	2.92	6.25	12.62	3.19
<i>Senna petersiana</i>	3.45	2.83	6.25	12.53	3.14
<i>Julbernardia globiflora</i>	3.45	2.40	6.25	12.1	2.92
<i>Cissus integrifolia</i>	3.45	2.40	6.25	12.1	2.92

<i>Lannea discolor</i>	3.45	1.78	6.25	11.48	2.62
<b>TOTAL</b>	100	100	100	300.00	100

Na classe dos indivíduos adultos (DAP > 10 cm) a espécie com maior percentual de valor de importância é a *Crossopteryx febrifuga* (24.71%) sendo que a *Dalbergia nitidula* e a *Terminalia sericea* tem menor percentual de valor de importância (0.39%) (tabela 7). Segundo a mesma tabela, as espécies com maior densidade (acima de 5%) foram *Crossopteryx febrifuga* (31.09%), *Combretum adenogonium* (16.10%), *Julbernardia globiflora* (8.61%), *Pseudolachnostylis maprouneifolia* (8.24%), *Millettia stuhlmannii* e *Diplorhynchus condylocarpon* (7.87%) e *Combretum paniculatum* (5.24%).

**Tabela 9:** Estrutura horizontal dos indivíduos com DAP>10 cm da parcela SZ03

<b>Espécies</b>	<b>Dens.Rel (%)</b>	<b>Dom.Rel (%)</b>	<b>Freq.Rel (%)</b>	<b>IVI (%)</b>	<b>IVC (%)</b>
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	31.09	19.75	23.29	74.1	25.42
<i>Combretum adenogonium</i>	16.10	8.90	16.44	41.44	12.50
<i>Julbernardia globiflora</i>	8.61	18.68	6.85	34.14	13.65
<i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i>	8.24	15.01	8.22	31.47	11.62
<i>Millettia stuhlmannii</i>	7.87	9.74	6.16	23.77	8.80
<i>Diplorhynchus condylocarpon</i>	7.87	2.75	8.90	19.52	5.31
<i>Combretum paniculatum</i>	5.24	3.67	5.48	14.39	4.45
<i>Brachystegia spiciformis</i>	1.87	6.59	2.74	11.2	4.23
<i>Burkea africana</i>	1.50	5.06	2.74	9.3	3.28
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	1.87	2.26	3.42	7.55	2.06
<i>Philenoptera violacea</i>	2.25	1.03	2.74	6.02	1.64
<i>Lannea discolor</i>	1.50	0.85	2.74	5.09	1.17
<i>Pterocarpus angolensis</i>	1.50	0.79	2.05	4.34	1.14
<i>Combretum molle</i>	0.75	0.57	1.37	2.6	0.66
<i>Eleadendronm atabelicum</i>	0.37	1.23	0.68	2.28	0.80
<i>Lannea sp.</i>	0.37	1.13	0.68	2.18	0.75
<i>Erythrophleum suaveolens</i>	0.37	0.69	0.68	1.74	0.53
<i>Combretum sp.</i>	0.37	0.36	0.68	1.41	0.37
<i>Pterocarpus rotundifolius</i>	0.37	0.26	0.68	1.31	0.32
<i>Vitex doniana</i>	0.37	0.16	0.68	1.21	0.27
<i>Antidesma venosum</i>	0.37	0.16	0.68	1.21	0.27
<i>Cissus integrifolia</i>	0.37	0.16	0.68	1.21	0.27

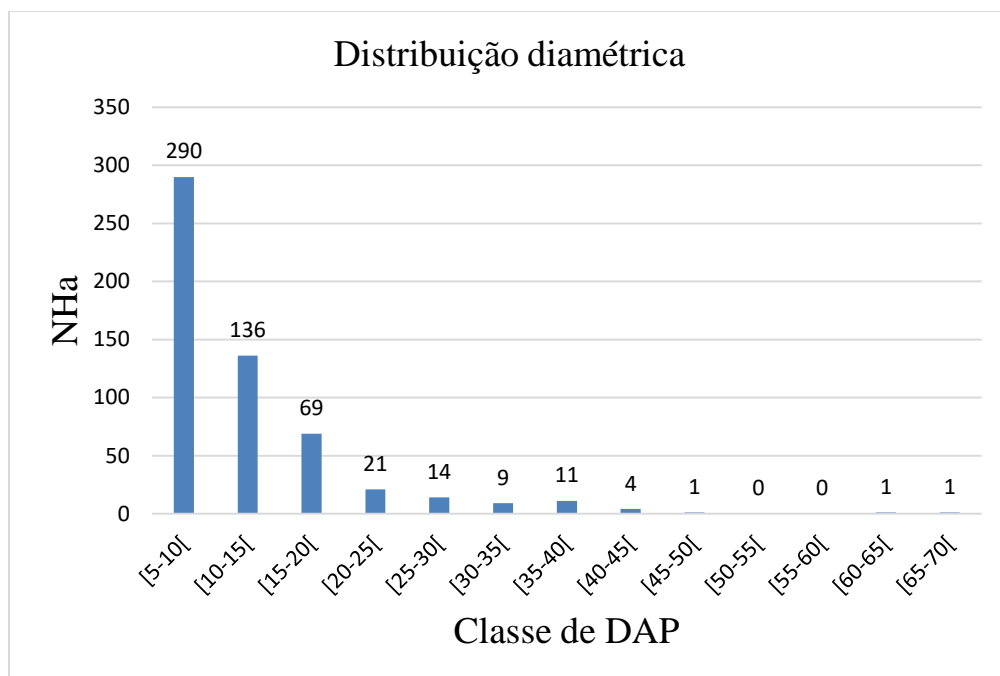
<i>Dalbergia nitidula</i>	0.37	0.11	0.68	1.16	0.24
<i>Terminalia sericea</i>	0.37	0.10	0.68	1.15	0.24
<b>TOTAL</b>	100	100	100	300.00	100

### 3.4. Distribuição diamétrica

A média dos DAPs observada nesta parcela foi de 16.7 cm (distribuídos em 13 classes com intervalo de classe 5 em 5) em todos indivíduos observados, onde o DAP máximo foi de 68 cm e o mínimo de 5 cm.

**Tabela 10:** Abundância dos indivíduos arbóreos por classes diamétricas da parcela SZ03

<b>Classes de DAP</b>	<b>Fr.</b>	<b>Fr.Acum.</b>	<b>Fr. (%)</b>	<b>Fr.Acum. (%)</b>
[5-10[	290	290	52.06	52.06
[10-15[	136	426	24.42	76.48
[15-20[	69	495	12.39	88.87
[20-25[	21	516	3.77	92.64
[25-30[	14	530	2.51	95.15
[30-35[	9	539	1.62	96.77
[35-40[	11	550	1.97	98.74
[40-45[	4	554	0.72	99.46
[45-50[	1	555	0.18	99.64
[50-55[	0	555	0.00	99.64
[55-60[	0	555	0.00	99.64
[60-65[	1	556	0.18	99.82
[65-70[	1	557	0.18	100
<b>TOTAL</b>	557		100	



**Figura 11:** Distribuição diamétrica dos indivíduos por classe de diâmetros.

A distribuição diamétrica apresentada na tabela 10 e no figura 11, mostra que maior número de indivíduos concentra-se o nas classes de menor DAP. Cerca de 52.1% dos indivíduos ocupam a classe de [5-10[ cm, seguida pela classe [10-15[ cm com 24.4%. Nota-se que a medida em que o DAP cresce, verifica-se um decréscimo acentuado no número de indivíduos sendo que nesta parcela não se verificou nenhum indivíduo nas classes [50-55[ cm e [55-60[ cm tendo sido observados dois indivíduos nas últimas duas classes (um para cada classe).

O formato da curva desse padrão de distribuição diamétrica é do tipo “J” invertido, típico de florestas com regeneração a partir de sementes, e, caracteriza uma floresta madura. Também, o padrão de distribuição de (J-invertido) é um indicador de estabilidade ecológica da população de uma espécie e, por conseguinte, um indicador de sustentabilidade ecológica no manejo dessa espécie (Ribeiro Natasha *et al.*, 2002).

### 3.5. Relação hipsométrica

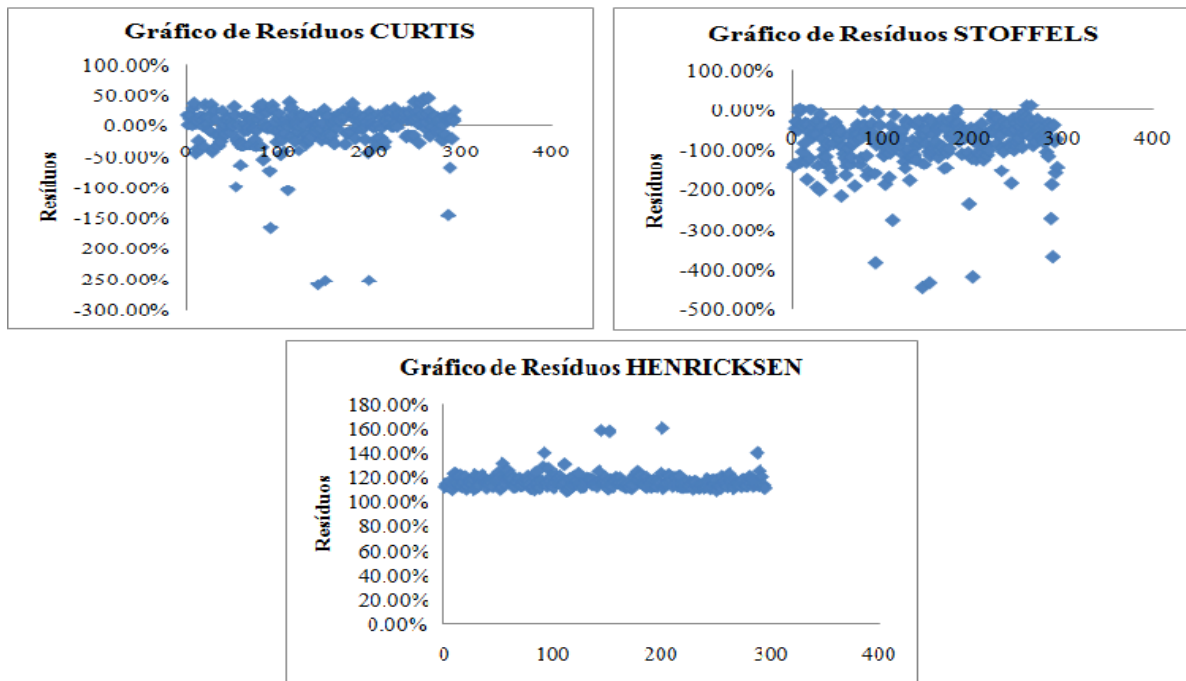
Foram utilizados 294 indivíduos que tinham sido feitas as leituras de DAP e altura para o ajuste dos modelos. Assim sendo, o modelo de Curtis apresentou resultados aceitáveis para a relação hipsométrica conforme mostra a tabela 9 e a figura 10 abaixo.

**Tabela 11:** Parâmetros e estatísticas dos modelos testados e ajustados.

Modelo	$B_0$	$B_1$	$F_{cal}$	$R^2_{aj}$	$S_{xy}(\%)$
Curtis	2.560	-7.956	313.74	51.63%	25.90%
Stoffels	0.325	0.609	384.29	56.68%	24.51%
Henricksen	-5.181	4.749	526.33	64.20%	163.40%

$F_{cal}$  = valor calculado do teste F;  $R^2_{aj}$  = Coeficiente de determinação ajustado e  $S_{xy}\%$  = Erro padrão da estimativa em percentagem.

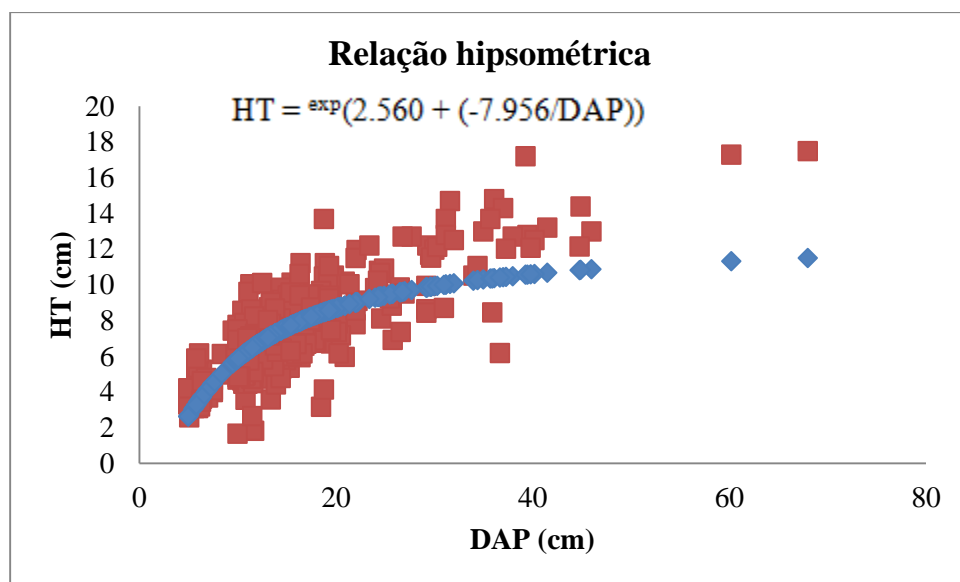
Na figura 12 verifica-se que o modelo de Curtis apresenta uma tendência para superestimar as alturas e os modelos de Stoffels e Henricksen apresentam tendência para subestimação das alturas.



**Figura 12:** Distribuição dos resíduos de altura, em percentagem, em função da altura total (m).

O gráfico 13 apresenta a relação hipsométrica existente na parcela SZ03 pela regressão de Curtis e mostrou haver um grau de consistência nas estimativas tendo em conta que se trata de florestas nativas.

Considerando coeficiente de determinação ajustado ( $R^2 = 51.63\%$ ), para Thiersch *et al.*, (2006), esta relação não é muito forte para florestas nativas. Em florestas nativas esta relação jamais foi forte pois, não é sempre que as árvores de maior diâmetro possuíam maior altura o que torna a correlação entre o diâmetro e altura muito baixo. Podem existir árvores de maior diâmetro com menor altura em comparação com as árvores de menor diâmetro.



**Figura 13:** Relação entre DAP e Altura Total na parcela SZ03 modelo de Curtis

### 3.6. Análise qualitativa

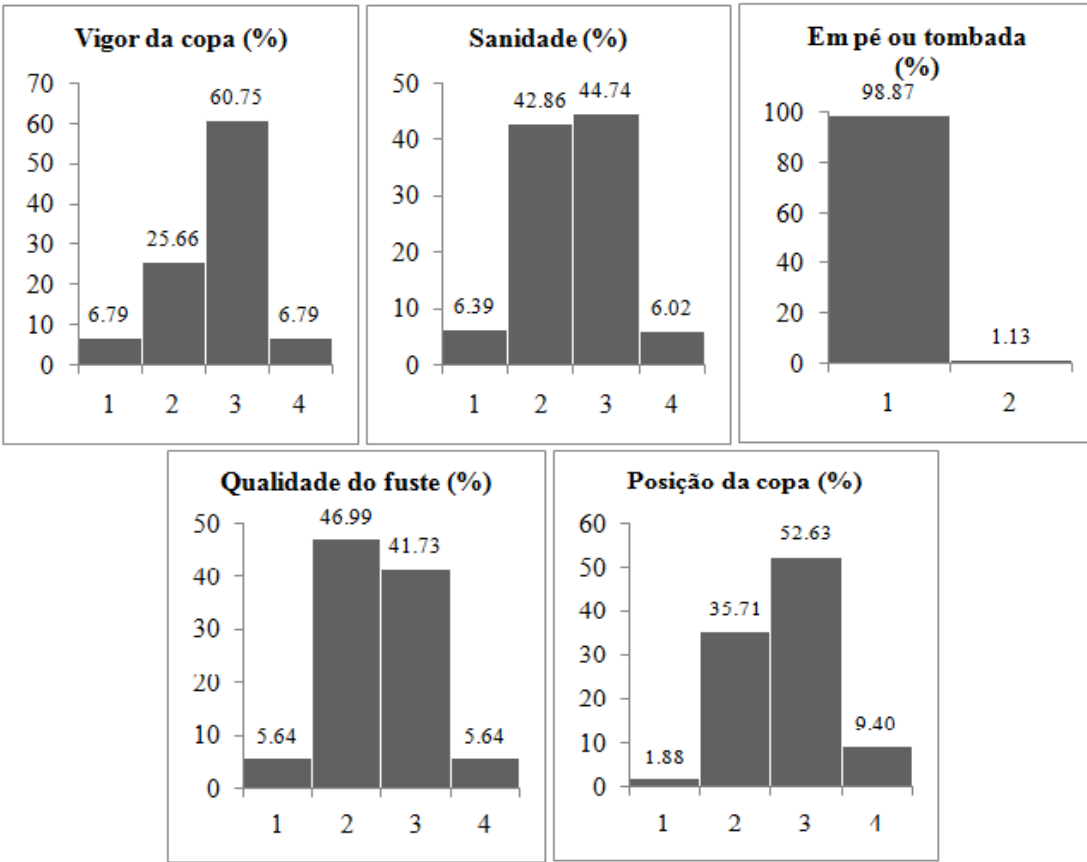
Conforme ilustram as figuras abaixo, quanto ao vigor da copa, 60% das copas apresentam uma copa formando um círculo incompleto e distintivamente assimétrica em relação ao fuste. Segue 25.7% das copas severamente danificadas com poucos ramos, sendo que algumas apresentam sinais de mortalidade, com o círculo da copa ocupando menos da metade da projecção normal da copa e alguns dos indivíduos estão vivos, mas sem copa. Apenas 6.8% das copas formam um

círculo completo e projecção simétrica ao redor do fuste. Com isso, conclui-se que a capacidade fotossintética e da sua correlação com o estágio de desenvolvimento até à mortalidade do indivíduo é moderada.

No que diz respeito à sanidade da árvore, 44.5% dos indivíduos apresentam-se danificados pela acção do fogo com possibilidade de recuperação e 42.86% apresentam-se danificadas pelo mesmo factor mas com fracas possibilidades de recuperação. Poucos indivíduos apresentavam-se completamente sãos e poucas também apresentavam-se mortas (em pé ou caídas).

Boa parte dos indivíduos que corresponde a 98.9% estava em pé sendo que apenas 1.1% eram tombadas. Com relação a qualidade do fuste, 47% dos fustes eram tortuosos e bifurcados à metade da sua altura comercial e 41.7% eram ligeiramente tortos e cilíndricos, desprovidos de ramificações. Poucos indivíduos tinham fuste recto, cilíndrico e sem defeito aparente.

Quanto à posição da copa, um pouco mais que a metade das copas (52.6%) recebem luz directa incidindo somente por cima da copa. 35.7% das copas recebem alguma luz (difusa) dos lados por estas estarem o extracto de árvores co-dominadas. Quase nenhum indivíduo apresentou-se com toda a copa sem luz directa (1.9%), porém, 9.4% dos indivíduos, as suas copas recebiam luz directa todo dia.



**Figura 14:** Distribuição da proporção de vigor da copa, sanidade, em pé ou tombada, qualidade de fuste e posição da copa dos indivíduos com DAP  $\geq$  10 cm na SZ03

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

- A parcela SZ03 está localizada em uma zona com fortes indícios de queimadas;
- 9 famílias foram encontradas, representadas em 22 gêneros, com maior domínio da família Leguminosae que é representada por 11 gêneros;
- Maior parte dos indivíduos encontrados estão no intervalo de 5 a 10 cm de diâmetro, com 52.1% de abundância;
- Os solos são pedregosos, o que dificultou de certa forma a colocação dos marcos;
- Alguns indivíduos não foram possível a colheita de espécimes, porque encontravam-se totalmente desfolhados.

## 5. RECOMENDAÇÕES

Apesar de ter-se feito o controlo de qualidade por parte da equipe técnica após o término da medição da PAP SZ03 para verificar e corrigir os possíveis erros de campo (medição e/ou registo), o processo de monitoramento é fundamental para corrigir os possíveis erros que podem ter sido cometidos na altura da medição. Portanto, recomenda-se o monitoramento desta parcela, um ano depois do estabelecimento conforme recomendam Fernandes *et al.*, (2020).

Recomenda-se a colecta de espécimes (material botânico) em vários períodos do ano para permitir a realização de uma identificação taxonómica conclusiva pois observou-se um constrangimento a quando do processo de colecta de espécimes pois alguns indivíduos não possuíam material botânico fértil e outros ainda sem folhas. Esse procedimento requer custos para a sua concretização.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carvalho, F (2017). **Estimativa de altura e ajuste da equação hipsométrica.**

Da Cunha, U.S. (2004). **Dendrometria e Inventário Florestal.** Manaus.

De Oliveira, Y.M.M.; Rosot, M.A.D.; Da Luz, N.B.; De Mattos, P.P.; Guimarães, D.P.; De Oliveira, E.D.; Guilherme Luís Augusto Gomide; De Sá, L.B.; De Freitas, J.V.; Silva, J.N.M.; Garrastazu, M.C.; Higuchi, N.; Correa, T.; Da Costa, C. (2005). **Sistema Nacional de Parcelas Permanentes: proposta de modelo metodológico.** EMBRAPA. Colombo, PR.

Dos Santos, R. O; De Abreu, J. C.; De Lima, R. B.; Aparício, P. S.; Satta, E. D.; Lima, R.C (2016). **Distribuição diamétrica de uma comunidade arbórea na floresta estadual do Mará, Brasil.**

Draper, N.R.; Smith, H. (1981). **Applied regression analysis.** New York, John Willey & Sons. 709 pp.

Felfili, J.M.; Nogueira, P. E.; Silva, M. C. J.; Marimon, B. S.; Deliti, W. B. C. (2002). Composição florística e fitossociológica do Cerrado sentido restrito no município de Água Boa MT. **Acta Botânica Brasileira**, v.16, n.1, p.103-112.

Fernandes, A.; De Sousa, C.; Mafalacusser, J.; Alves, T. (2020). **Manual para a Instalação e Monitoria de Parcelas de Amostragem Permanentes.** UEM/FNDS/IIAM. Maputo

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

Longhi, S. J.; Araujo, M.M.; Kelling, M.B.; Hoppe, J.M.; Müller, I.; Borsoi, G.A. (2000). Aspectos fitossociológicos de fragmentos de floresta estacional decidual, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.2, p.59-74.

Machado, S. A.; Nascimento, R. G. M.; Augustynczyk, A. L. D.; Silva, L. C. R.; Figura, M. A.; Pereira, E. M.; Téó, S. J. (2008). **Comportamento da relação hipsométrica de *Araucariaangustifoliana* capão da Engenharia Florestal da UFPR.** Pesquisa Florestal Brasileira, n. 56, p. 5-16.

Melo, M. S. (2004). **Florística, fitossociológica e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com história de usos diferentes no nordeste do Pará, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 116p.

MINCCA (Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental). (2012). **Perfil ambiental e mapeamento do uso actual da terra nos Distritos da zona costeira de Moçambique.**

MITADER (Ministério de Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural); CEAGRE (Centro de Estudos de Agricultura e Gestão de Recursos Naturais). (2018). **Inventário Florestal Nacional.** Maputo, Moçambique.

Moreira, A.R. P.; Maracaja, P. B.; Guerra, A. M. N. M.; Filho, F. A. S.; Pereira, T. F. C. (2007). Composição florística e análise fitossociológica arbustivo arbóreo no município de Caraúbas-RN. **Revista Verde.** Mossoró – RN – Brasil. v.2, n.1, p.113- 126.

Ribeiro, N.; Siteo, A. A.; Guedes, B. S.; Staiss, C. (2002). **Manual de Silvicultura Tropical**

Santos, R.O.; Lima, R.C.; Lima, R.B.; Aparício, P.S.; Abreu, L.C. (2017). **Florística e estrutura de uma comunidade arbórea na floresta estadual do Amapá, Amazônia Oriental, Brasil.** v.5, p. 529-539

Souza, A. L., Leite, H. G. (1993). **Regulação da produção em florestas inequidâneas.** Viçosa: Editora, UFV. 147p.

Thiersch, C. R., Scolforo, J. R., de Oliveira, A. D., Maestri, R., & Dehon, G. (2006). **Acurácia dos métodos para estimativa do volume comercial de clones de *Eucalyptus* sp.** *Cerne*, 12(2), 167-181.

## 7. ANEXOS

**Anexo 1:** Estrutura horizontal dos indivíduos com DAP de 5 a 10 cm da parcela SZ03

<b>Espécies</b>	<b>Ab.Rel (%)</b>	<b>Dom.Rel (%)</b>	<b>Freq.Rel (%)</b>	<b>IVI (%)</b>	<b>IVC (%)</b>
<i>Diplorhynchus condylocarpon</i>	31.03	33.66	18.75	83.44	32.35
<i>Combretum adenogonium</i>	20.69	21.15	18.75	60.59	20.92
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	10.34	10.84	12.50	33.68	10.59
<i>Combretum paniculatum</i>	6.90	8.30	6.25	21.45	7.60
<i>Ormocarpum sp.</i>	6.90	7.92	6.25	21.07	7.41
<i>Sclerocarya birrea</i>	6.90	5.80	6.25	18.95	6.35
<i>Ziziphus mucronata</i>	3.45	2.92	6.25	12.62	3.19
<i>Senna petersiana</i>	3.45	2.83	6.25	12.53	3.14
<i>Julbernardia globiflora</i>	3.45	2.40	6.25	12.1	2.92
<i>Cissus integrifolia</i>	3.45	2.40	6.25	12.1	2.92
<i>Lannea discolor</i>	3.45	1.78	6.25	11.48	2.62
<b>TOTAL</b>	100	100	100	300.00	100

**Anexo 2:** Estrutura horizontal dos indivíduos com DAP>10 cm da parcela SZ03

<b>Espécies</b>	<b>Dens.Rel (%)</b>	<b>Dom.Rel (%)</b>	<b>Freq.Rel (%)</b>	<b>IVI (%)</b>	<b>IVC (%)</b>
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	31.09	19.75	23.29	74.1	25.42
<i>Combretum adenogonium</i>	16.10	8.90	16.44	41.44	12.50
<i>Julbernardia globiflora</i>	8.61	18.68	6.85	34.14	13.65
<i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i>	8.24	15.01	8.22	3147	11.62
<i>Millettia stuhlmannii</i>	7.87	9.74	6.16	23.77	8.80
<i>Diplorhynchus condylocarpon</i>	7.87	2.75	8.90	19.52	5.31
<i>Combretum paniculatum</i>	5.24	3.67	5.48	14.39	4.45
<i>Brachystegia spiciformis</i>	1.87	6.59	2.74	11.2	4.23
<i>Burkea africana</i>	1.50	5.06	2.74	9.3	3.28
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	1.87	2.26	3.42	7.55	2.06
<i>Philenoptera violacea</i>	2.25	1.03	2.74	6.02	1.64
<i>Lannea discolor</i>	1.50	0.85	2.74	5.09	1.17
<i>Pterocarpus angolensis</i>	1.50	0.79	2.05	4.34	1.14
<i>Combretum molle</i>	0.75	0.57	1.37	2.6	0.66
<i>Eleadendronm atabelicum</i>	0.37	1.23	0.68	2.28	0.80
<i>Lannea sp.</i>	0.37	1.13	0.68	2.18	0.75

<i>Erythrophleum suaveolens</i>	0.37	0.69	0.68	1.74	0.53
<i>Combretum sp.</i>	0.37	0.36	0.68	1.41	0.37
<i>Pterocarpus rotundifolius</i>	0.37	0.26	0.68	1.31	0.32
<i>Vitex doniana</i>	0.37	0.16	0.68	1.21	0.27
<i>Antidesma venosum</i>	0.37	0.16	0.68	1.21	0.27
<i>Cissus integrifolia</i>	0.37	0.16	0.68	1.21	0.27
<i>Dalbergia nitidula</i>	0.37	0.11	0.68	1.16	0.24
<i>Terminalia sericea</i>	0.37	0.10	0.68	1.15	0.24
<b>TOTAL</b>	100	100	100	300.00	100

### Anexo 3: Descrição dos códigos das variáveis qualitativas

Variável	Descrição	Pontuação
<b>Vigor da copa</b>	Copa formando um círculo completo e projecção simétrica ao redor do fuste	4
	Copa de círculo incompleto e distintivamente assimétrica; ou fina	3
	Copa severamente danificada com poucos ramos e sinais de mortalidade, com o seu círculo ocupando menos de metade da projecção de uma copa normal; ou indivíduo vivo sem copa	2
	Copa morta ou aparentemente morta, mas o indivíduo mantém-se em pé	1
<b>Sanidade</b>	Completamente sã	4
	Danificada por efeito de relâmpagos, fogo ou acção animal, com possibilidade de recuperação	3
	Danificada por acção humana (extracção da casca <sup>4</sup> para fabrico de colmeias, canoas e outros usos), existência de cavidades (acção humana ou natural), e possível estrangulamento por lianas e/ou epífitos, com fracas possibilidades de recuperação	2
	Morta (em pé ou tombada) por diversas causas	1
<b>Em pé ou tombada</b>	Árvore tombada	2
	Árvore em pé (morta ou viva)	1
<b>Qualidade do fuste</b>	Fuste recto, cilíndrico e sem defeito aparente, a uma Hc de 4 m e de ramificação posicionada a menos de 1/3 do topo da árvore	4
	Fuste recto e cilíndrico, com ramificação a 1/3 do topo da árvore, porém de Hc inferior a 4 m; ou fuste ligeiramente torto cilíndrico, desprovido de ramificações, porém com Hc maior que 4 m; ou árvore de fuste ondulado ou canelado	3
	Fuste com forte tortuosidade; ou bifurcada a metade da sua Hc	2

	Fuste com várias tortuosidades; ou em forma de espiral, presença de tumores e cavidades, fuste quebrado, rachado em qualquer posição; ou toija com rebrotos	1
<b>Posição da copa</b>	Emergente (sem copas vizinhas) recebendo luz directa todo o dia	4
	Toda copa com luz directa incidente somente por cima	3
	Toda a copa recebendo alguma luz (difusa) por cima ou dos lados	2
	Toda a copa sem luz directa	1