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

**Sector de Ecologia e Maneio Florestal**

# Relatório preliminar da Instalação e 1ª Medição das Parcelas de Amostragem Permanentes: GL01 no Parque Nacional do Limpopo

**Versão 1**

**Janeiro de 2021**

**Autores:**

Jacob Miguel Bila, Belmiro dos Santos e Clotilde Nhancale

**Revisão de:**

Esperança Chamba, Muri Soares

**Fotos:**

Esperança Chamba e Inês Chelene

**Agradecimentos:**

Os autores agradecem aos colegas que fizeram parte da equipe de instalação e medição das parcelas permanentes estabelecidas na Floresta de Macandazulo, no Parque Nacional do Limpopo Distrito de Chicualala, pelo seu desempenho e boa disposição ao longo dos dias de campo. Os agradecimentos se estendem aos ajudantes de campo e do acampamento que garantiram a logística e cozinha, aos guias locais, aos motoristas que nos acompanharam durante todo o período de trabalho deste a nossa partida de Maputo até ao Parque Nacional de Limpopo na localidade de Macandazulo, também se estendem aos fiscais do parque que nos acompanharam com responsabilidade em todo o processo de estabelecimento da Parcela permanente de amostragem, garantindo deste modo a nossa segurança tendo em conta que se trata de um Parque Nacional com grandes populações de animais ferozes. Agradecem também o empenho das estruturas locais O chefe da localidade de Macandazulo e em especial, ao Sr. Administrador do Parque Nacional do Limpopo, Francisco Augusto Pariela que foi receptivo à iniciativa das PAPs, e que nos incentivou em todo o processo de Estabelecimento da Parcela GL01

## 1. Introdução

As Parcelas de Amostragem Permanentes (PAPs) permitem gerar parâmetros nacionais para a monitoria de mudanças que ocorrem nas florestas ao longo do tempo, cuja informação não é captada nos inventários florestais, tais como:

a. Taxas anuais de mudança de estoques de carbono dos principais tipos ecossistemas florestais;
b. Reservatórios de carbono e,
c. Dados sobre o crescimento e rendimento das diferentes espécies florestais. Assim, os dados colectados e analisados de forma consistente irão permitir:

- Monitorar as mudanças da estrutura e composição florística da vegetação ao longo do tempo;

- Monitorar a dinâmica das espécies florestais (taxas de crescimento, mortalidade, recrutamento, regeneração);

- 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 de solo;

- Permitir a calibração de imagens de satélite para o cálculo de biomassa aérea através de técnicas de teledetecção espacial.

Na exploração e maneio de recursos florestais, é indispensável que as intervenções a serem executadas sejam baseadas em critérios técnicos que incluam desde o conhecimento da silvicultura e autoecologia das espécies até informações sobre a produtividade por unidade de área, oriundas, em grande parte, do monitoramento do crescimento e da dinâmica de florestas. São várias as formas de se monitorar o crescimento da floresta e, dentre elas, destaca-se a utilização de parcelas de amostragem permanentes, que são áreas demarcadas na floresta e periodicamente revisitadas para a medição de indivíduos arbóreos e registro de eventos como mortalidade e ingresso de novos indivíduos.

No período de 3 a 15 de Dezembro de 2020 a equipe do Centro de Investigação Florestal acompanhada das equipes de solos e da botânica do IIAM sede, deslocou-se ao Parque Nacional do Limpopo com o objetivo de estabelecer uma Parcelas de Amostragem Permanente. Esta parcela constitui a primeira a ser instalada no âmbito da Rede Nacional de Parcelas de Amostragem

Permanente, designada “GL01” estabelecida no Parque Nacional do Limpopo, na comunidade de Macandazulo, posto administrativo de Pafúri, distrito de Chicualala Província de Gaza.

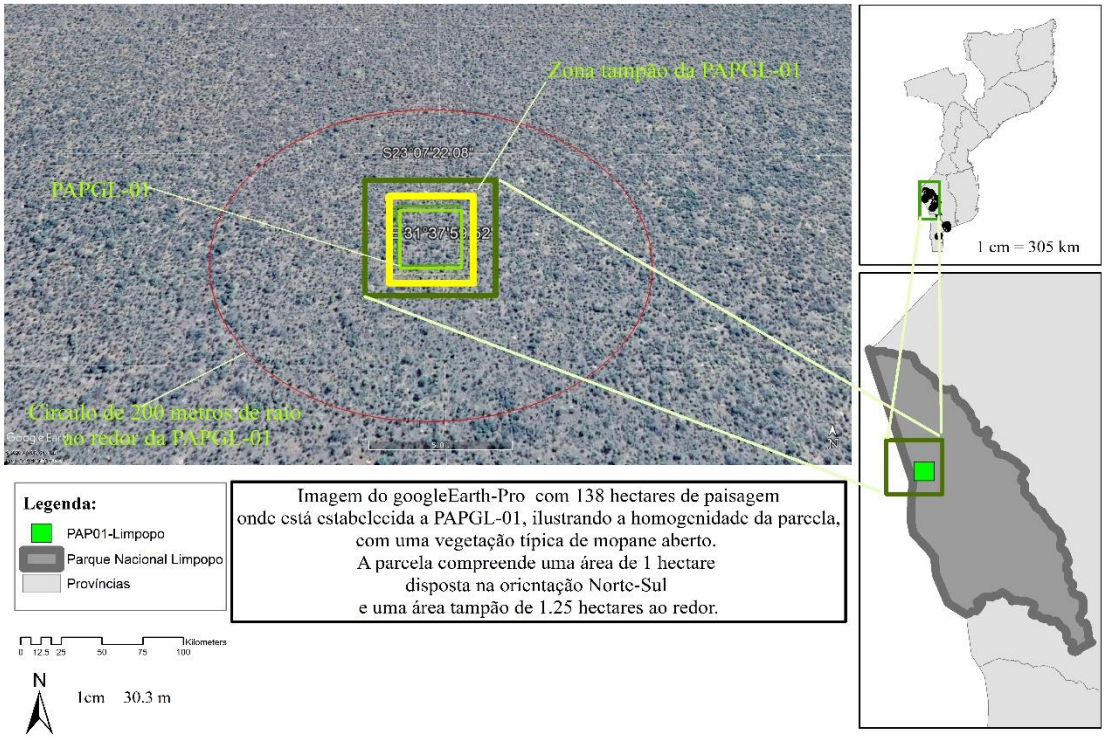


Figura 1: Mapa paisagístico da área de estabelecimento da PAPGL01.

## 2. Metodologia

### 2.1. Descrição da área de estudo

A parcela de amostragem permanente (PAP) foi estabelecida na comunidade de Macandazulo posto administrativo de Pafúri distrito de Chicualala província de Gaza.

#### 2.1.1. Geomorfologia

Em termos geomorfológicos, segundo a Carta Geomorfológica (escala 1:1 000 000), a área de estudo pertence à chamada Zona Litoral de Planícies de Acumulação (Zona C), mais especificamente, à chamada Área de Planícies de Acumulações do Limpopo. A interpretação dos modelos digitais do terreno (SRTIM e Shaded Hills for Africa and Europe), em combinação com o mapa geológico, revelou que, na área de estudo, podem distinguir-se três principais zonas paisagísticas, nomeadamente, Planícies Aluviais (de altitudes mais baixas), Encostas em forma de áreas onduladas fortemente dessecadas (de altitudes intermédias), correspondentes às formações

sedimentares do Terciário e, finalmente, Superfícies Aplanadas e relativamente elevadas (de altitudes mais altas) do Pleistoceno.

### 2.1.2. Clima

Segundo o método do Torthwaite, na área de estudo predominam dois tipos climáticos. Um tipo climático abrange a zona de Mapai a Pafúri, enquanto a outra vai mais ou menos de Mapai a Massingir. O clima da zona de Mapai a Pafúri é do tipo árido e o da zona que vai de Mapai a Massingir é do tipo semi - árido. Ambos são megatérmicos, com excesso da água nulo e concentração térmica estival pequena (DA'da'). Para a caracterização climática destas zonas, recorreu-se aos dados meteorológicos históricos observados nos postos meteorológicos de Pafúri e Massingir. Nos dados de Massingir faltavam dados de evapotranspiração, temperaturas médias diurnas e nocturnas, os quais, neste caso, foram extraídos dos dados do Posto Meteorológico de Chókwé (Chókwé é o posto mais próximo de Massingir). Refira-se que estes dados compreende os períodos de 1971 - 1981 e não foram achados dados mais recentes bem sistematizados relativos à área de estudo. A Tabela 1 apresenta os dados climáticos e balanço hídrico da área de Mapai a Pafúri, os quais foram derivados dos dados históricos da Estação Meteorológica de Pafúri.

Tabela 1: Dados climáticos e balanço hídrico na zona de Pafúri.

| Mês | T-med (ºC) | T-max (oC) | T-min (oC) | T-dia (oC) | T-noi (oC) | HR-med (m/seg) | U (mm) | P (mm) | ET (mm) | Bal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Jan** | 26,4 | 35,3 | 21,5 | 30,8 | 25,4 | 64 | 2 | **77,7** | 175,5 | **-97,9** |
| **Fev** | 26,1 | 34,7 | 21,5 | 30,4 | 25,4 | 66 | 1,9 | **63,2** | 146,2 | **-83** |
| **Mar** | 27,2 | 34 | 20,4 | 29,6 | 24,6 | 66 | 1,9 | **36,3** | 143,7 | **-107,4** |
| **Abr** | 25,4 | 33,3 | 17,7 | 28,1 | 22,7 | 65 | 1,9 | 20,1 | 124,3 | **-104,2** |
| **Mai** | 21,7 | 30,2 | 13,2 | 24,8 | 19 | 64 | 1,3 | 4,9 | 88,4 | **-83,5** |
| **Jun** | 19 | 28,3 | 9,7 | 22,4 | 16,2 | 64 | 1,6 | 6,5 | 73,5 | **-67** |
| **Jul** | 19,2 | 28,9 | 9,4 | 22,7 | 16,2 | 63 | 1,8 | 0,7 | 84,5 | **-83,8** |
| **Ago** | 21 | 30,7 | 11,4 | 24,6 | 17,9 | 59 | 2,3 | 3,3 | 121,2 | **-117,9** |
| **Set** | 24,5 | 33,4 | 15,7 | 27,7 | 21,4 | 58 | 2,7 | 6,9 | 158,2 | **-151,3** |
| **Out** | 27 | 35,4 | 18,6 | 30 | 23,7 | 59 | 2,9 | 15,9 | 197,7 | **-181,8** |
| **Nov** | 27,8 | 35,5 | 20,2 | 30,5 | 24,6 | 63 | 2,5 | **45,9** | 188,2 | **-142,3** |
| **Dez** | 28,4 | 35,8 | 21,1 | 31 | 25,2 | 62 | 2,1 | **75,5** | 152,7 | **-77,2** |
| **Ano** | **24,48** | 32,96 | 16,7 | 27,7 | 21,9 | 62,8 | 2,1 | 356,9 | 1654,1 | |

Onde: T=temperatura; HR=humidade relativa; U=velocidade do vento; P=precipitação; ET=evapotranspiração.

### 2.1.3. Vegetação

O esboço geral da vegetação da área de estudo é apresentado por Pedro e Barbosa (1955). Na sua descrição, estes autores apontam para a existência de diversas formações florísticas, consoante as diferentes condições geomórficas e edafológicas existentes nesta área. No presente estudo apenas faz-se uma rápida caracterização geral e não rigorosamente técnica, pois tal não cabe no seu âmbito. Tal caracterização resulta das observações gerais feitas durante o levantamento de solos em campo. Por exemplo, eles referem-se à ocorrência de florestas edáficas decíduas subplanálticas, florestas ribeirinhas ou galerias, medianas e altas, brenhosas, hidrófilas na época húmida e xerófilas na época seca (ficimimosifólias de *Acacia spp, Albizia spp, Combretum spp, Tamarindus indica, Cordyla africana*, etc., nas margens aluvionares de alguns cursos de água de regime torrencial, como é o caso do Rio Lilau). Com um longo período de estiagem, principalmente nas zonas baixas, subplanálticas, sublitorais e litorais (J. Gomes Pedro, L.A. Grandvaux Barbosa, 1955 – A Vegetação – em Esboço do Reconhecimento Ecológico Agrícola de Moçambique). As observações de campo, durante o levantamento de solos, apuraram que a zona aluvial, nas zonas não cultivadas, é dominada por floresta de galeria, dominada por espécies tais como *Vachellia xanthophloea*, *Senegalia nigrescens, Cordyla africana, Tamarindus indica* e uma gama de trepadeiras herbáceas e lenhosas.

A parte periférica da zona aluvial é dominada mata savanóide com Cássia spp., alguns estratos graminosos e algumas espécies de palmeira. Estudo de Solos da Zona de Apoio do Parque Nacional do Limpopo (Escala 1:250 000) – Relatório Final 18 Na zona de encostas onduladas de formações do Terciário dominam as matas semi - abertas, decíduas e lenhosas, dominadas por Xanatse (*Colophospermum mopane*) em associação com subarbustos herbáceos; savana arbustiva, dominada por diferentes estratos graminosos, *Aloe spp*. e uma diversidade de arbustos; savana arbórea, dominada, também por diferentes estratos graminosos e, entre outras espécies arbóreas, *Combretum spp*. e Xanatse (*Colophospermum mopane*). Em alguns casos ocorre a savana mista (arbustiva-arbórea). A zona aplanada sobrelevada apresenta geralmente uma combinação de florestas e matas brenhosas. Nas florestas dominam diferentes espécies de árvores que se constituem em dois ou três estratos com espécies como nconola (*Terminalia sericea*), canhoeiros (*Sclerocarya cafra*), xanatse (*Colophospermum mopane spp*), e trepadeiras herbáceas e lenhosas. As matas brenhosas possuem poucas árvores de grande porte, mas apresentam, predominantemente, uma associação de arbustos, trepadeiras herbáceas e lenhosas. Em zonas com solos arenosos finos e alaranjados ocorre muito a espécie vulgarmente conhecida como simbiri (*Androstachys johnsonii* Prain, 1. c.). Estas formações florísticas respondem e influenciam as diferentes condições edáficas da área de estudo.

## 2.2. Análise de dados

Este documento é um relatório preliminar que deverá ser complementado após a monitoria para verificação e correção das medições realizadas e identificação das espécies de todos os indivíduos medidos.

A análise de dados seguiu os passos definidos no manual. Compreende nesta fase, uma análise descritiva e parcial dos dados quantitativos medidos para cada parcela em termos de abundância, distribuição diamétrica, área basal e número de indivíduos para os diâmetros acima de 5 cm de diâmetro à altura do peito (DAP, 1.3 metros).

## 2.3. PARCELA DE AMOSTRAGEM PERMANENTE GL01

### 2.3.1. Generalidades

**Código da parcela:** GL01

**Período de Instalação e medição:** 3 a 15 de dezembro de 2020.

**Composição da equipe:** Jacob Miguel Bila (chefe de equipe), Osvaldo Manuel Meneses, Esperança Rosita Elias Chamba, Belmiro Pereira dos Santos André, Clotilde Fátima Nhancale, Paulo Vilanculos, Inês Sebastião Chelene, Amós Lázaro Miambo, Jaime Davide Francisco Pechiço, Albino Alfredo Chaúque, Rachide Jafar Amido.

**Mapa Geral da PAP e arredores:**

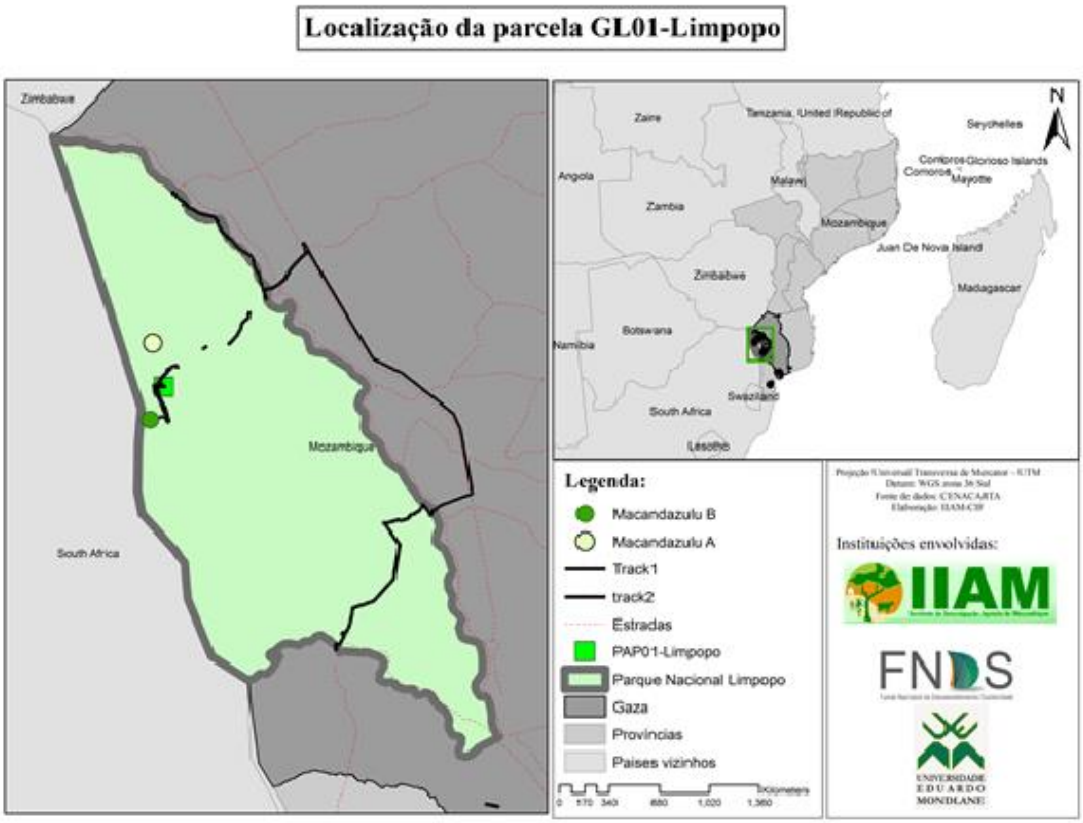


Figura 2: Mapa de localização da parcela de amostragem permanente GL01 na localidade de Macandazulo B Parque Nacional do Limpopo.

### 2.3.2. Alocação das PAPs

Definiu-se que a Rede Nacional de Parcelas Permanentes deveria ter como quadro amostral a grelha provincial de inventário florestal. Esta é uma grelha sistemática distribuída por todo o país, com um ponto amostral a cada 2 km. Seguiu-se a sobreposição da grelha (2 x 2) km com a área delimitada dentro do Parque Nacional do Limpopo, tendo sido identificados 48 pontos. Destes pontos, 2 foram considerados de pontos prioritários e os restantes foram pontos alternativos. A partir dos pontos aleatorizados, foram identificados para a região do parque nacional do Limpopo três tipos florestais, a floresta de mopane, mecrusse e floresta Semi-decidual. O ponto GL01 com as coordenadas X: 31.632729, Y: -23.124878 estabelecido no local tinha sido planificado previamente como floresta de mopane mas, no local foi encontrado o ecossistema do tipo floresta semi -decídua com maior ocorrência de espécies de género *Combretum, Guibourtia, Terminalia.*

### 2.3.3. Determinação do PP

Para esta parcela, o ponto principal (PP) coincidiu com a coordenada planificada na aleatorização dos pontos segundo a grelha dos pontos. Neste caso, não houve necessidade de deslocar o PP. Foi feita a marcação de um ponto de referência (ponto próximo ao PP com alguma característica relevante e de fácil localização) (Figura 3).

Figura 3: Ponto principal e o ponto de referência da parcela GL01

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

Para a demarcação desta parcela permanente, usou-se a Trupulse calibrado com a declinação magnética de +16.22º. em primeiro lugar foi alinhada a primeira linha principal considerada o eixo Y, com a orientação SUL-NORTE com a ajuda de uma fita métrica de 100 metros foram alinhadas as estacas nas posições “0”, “20”, “40”, “50”, “60”, “80” e “100” metros. Feito o primeiro alinhamento, seguiu-se para o alinhamento da orientação OESTE-ESTE. Na posição do ponto principal fez-se a marcação da perpendicular com a ajuda da bússola do GPS e do método do teorema de Pitágoras (3 x 4 x 5) metros para se conseguir o alinhamento perpendicular à orientação SUL-NORTE previamente estabelecida. No segundo alinhamento as estacas foram colocadas nas posições de “10”, “20”, “30”, “40”, “50”, “60”, “70”, “80”, “90” e “100”. Nestas posições com a ajuda de uma fita métrica de 100 m e uma corda de 10 m foram alinhados os eixos no sentido SUL-NORTE paralelos ao primeiro eixo já estabelecido, necessário para orientação correcta e formação exacta das sub-parcelas. A parcela com o tamanho de 1 hectare (100 x 100) metros, no total está subdividida em 50 sub-parcelas de (10 x 20) metros, nestas sub-parcelas são medidas todas as árvores as adultas com DAP iguais ou superiores a 10 centímetros.

Nas sub-parcelas X9, X15, X27, X36 e X46 foram medidos indivíduos da regeneração estabelecida com dimensões iguais e superiores a 5 centímetros, mas inferiores a 10 centímetros (Figura 4).

Figura 4: Processo de medição de parâmetros dendrométricos, identificação de espécies e etiquetagem das árvores na PAP GL01

No canto superior direito das 15 sub-parcelas numa área de (1 x 1) metros, marcadas a vermelho na figura abaixo foi medida a regeneração não estabelecida, segundo o manual de estabelecimento das PAPs. (Figura 5)

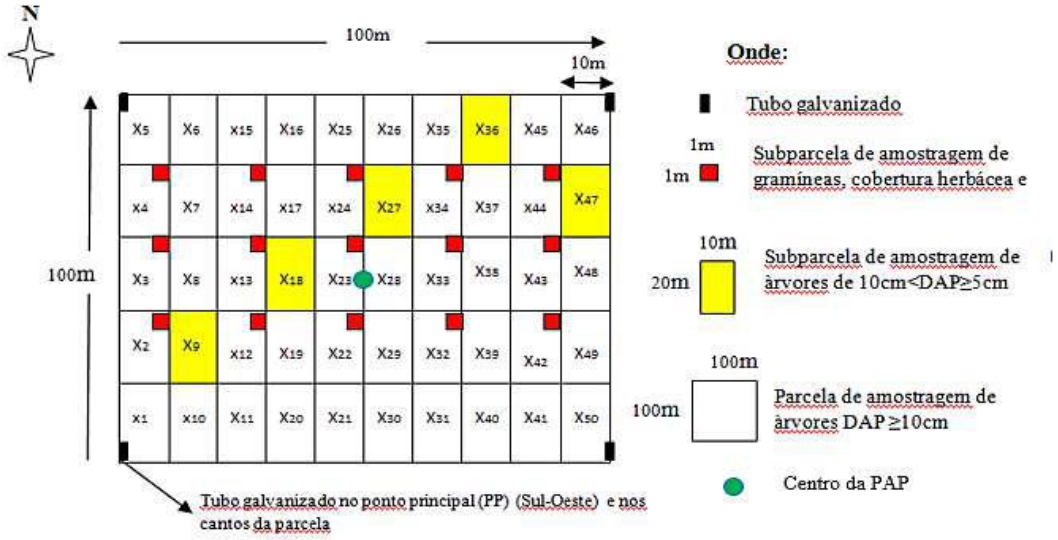

**Figura 5:** Modelo da parcela de amostragem permanente de 100m x 100m.

### 2.3.5. Características da PAP

O Parque Nacional do Limpopo compreende três distritos, nomeadamente Massingir, Mapai e Chicualacuala. Portanto, a PAP está localizada dentro do parque na comunidade de Macandazulo "B" Posto Administrativo de Pafúri, distrito de Chicualacuala. Esta parcela encontra-se a uma distância de 10 km da comunidade e está a 2 km de distância da estrada que liga Macandazulo e o distrito de Mapai. Apesar desta comunidade estar em processo de reassentamento noutra região mais segura e fora do parque, no local existe um posto de fiscalização do parque que pode acolher os técnicos nas próximas expedições ou deverá procurar-se uma comunidade mais próxima que em média se encontra a uma distância de 60 km do ponto. Considerando que se trata de uma área de conservação esta floresta encontra-se num bom estado de conservação sem vestígios de actividade humana. Porém, a única perturbação observada no local foi a derruba de alguns indivíduos por ação de animais como o elefante e búfalos.

## 2.4. COLETA DE AMOSTRAS DE SOLOS

A PAP com dimensões de 1 ha (100 x 100) metros, possui uma zona tampão de 25 m ao longo do seu perímetro. No tocante a parte dos solos, foi feita uma sondagem de referência no centro da parcela, seguida da descrição das suas características. Na zona tampão, foram feitas observações de controlo e validação da unidade de solo e tendo em conta a homogeneidade da área, foi apenas necessário fazer uma sondagem de confirmação e foi aberto um perfil para a descrição morfológica do solo, com base no manual da descrição de solos em uso no IIAM, seguida de colecta de amostras de solo nos diferentes horizontes do perfil. (Figura 6)

Figura 6: Perfil de solos na parcela GL01 na floresta localizada na comunidade de macandazulo Parque Nacional do Limpopo.

Foram abertos na zona tampão 4 mini-perfis (50x50x50 centímetros) para colecta de amostras compostas de solo (perturbadas e não perturbadas) e uma amostra composta de detritos orgânicos. No total foram colectadas 26 amostras, sendo 25 de solo e 1 de detritos orgânicos para análises laboratoriais, que constituirão a base para a determinação da densidade aparente do solo dado que é um atributo fundamental na distribuição do sistema radicular das plantas, permite o cálculo do estoque de carbono e caracterização taxonómica de solos. Veja na Figura 7 as posições de sondagem de referência, perfil de solos e a zona tampão na PAP GL01.

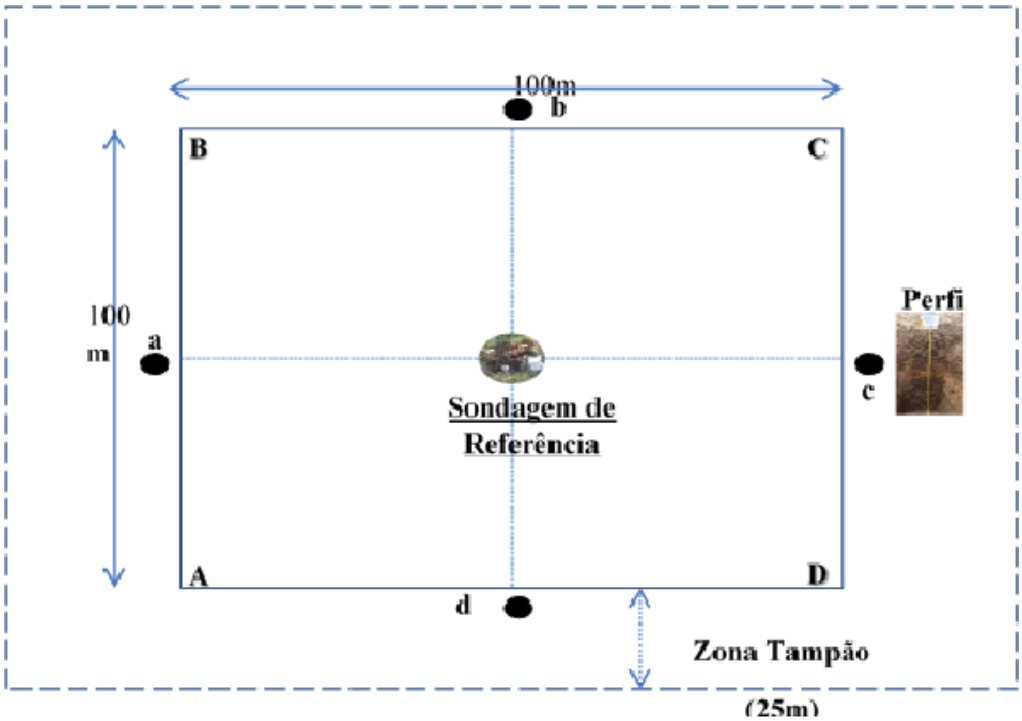


Figura 7: Parcela de Amostragem Permanente (A, B, C e D), sondagem de referência, perfil do solo e a zona tampão

## 2.5. DETERMINAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

Para efeitos da obtenção da distribuição diamétrica foi calculado o centro da classe diamétrica de um conjunto de dados obtidos no levantamento dendrométrico da parcela GL01. Para as árvores juvenis, o valor do número de árvores observado nas sub-parcelas da regeneração estabelecida foi transformado para o número de árvores por hectare, tendo em conta que a regeneração estabelecida foi medida numa área de 1000 $m^2$ que corresponde a 5 sub-parcelas de (10 x 20) m. Deste modo, o agrupamento do número de árvores por hectare de acordo com classes de diâmetro foi feita usando o método de Sturges em que o número de classes é determinado com base na seguinte fórmula: (MACHADO e FIGUEIREDO FILHO, 2003).

$$K = 1 + 3{,}322 * Ln(n)$$

Onde: K = número de classes; n = número de indivíduos amostrados.

## 2.6. ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA

A composição e estrutura de uma floresta determinam as características peculiares que as diferenciam das outras formações vegetais. A estrutura de uma floresta é definida como sendo a combinação da estrutura vertical e a estrutura horizontal sobre uma determinada área (Sitoe, 1996; Scolforo, 1998). A estrutura vertical está relacionada aos estratos neste caso, as plantas herbáceas,

subarbustivas, arbustivas, subarbóreas e arbóreas, enquanto que a estrutura horizontal está relacionada com a abundância, dominância, frequência relativa e absoluta respectivamente.

Segundo Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), abundância absoluta refere-se ao número de árvores observadas de cada espécie numa determinada área, em um hectare. Em contrapartida a abundância relativa determina a contribuição percentual do número de árvores de cada espécie em relação ao total de espécies observadas por hectare. Dominância absoluta é a soma das áreas basais de uma mesma espécie, enquanto que a dominância relativa é a participação percentual da soma das áreas basais de cada espécie em relação à área basal de todas as espécies observadas numa determinada área. A frequência exprime a regularidade da distribuição das árvores no terreno e pode ser absoluta ou relativa. A frequência absoluta indica o total de parcelas na qual a espécie ocorre, enquanto que a relativa indica a participação de cada espécie no total de parcelas definidas para o levantamento de campo.

### 2.7. Identificação botânica

Uma identificação correcta das espécies é de extrema importância para qualquer análise a realizar com os dados das PAPs. Todas as plantas vasculares medidas na parcela devem ser anotadas nas fichas de medição, os respectivos nomes locais (nome vernacular, língua), nome científico caso seja conhecido, ou considerado "não determinado" caso não se conheça qualquer um deles. Esta última situação poderá ocorrer devido à falta de material botânico, ou por serem espécies menos conhecidas pelos técnicos e/ou população local. O acompanhamento e monitoria da fenologia nas medições subsequentes permitirão identificar e certificar as espécies dúbias. Deste modo permitirá identificar e certificar a espécie, e monitorar a fenologia nas próximas medições. Para garantir uma identificação correcta das espécies, e permitir uma fácil actualização de possíveis mudanças taxonômicas, devem-se realizar colheitas botânicas de cada indivíduo encontrado na PAP que será considerado como "espécimes de referência (*voucher*)". Sempre que surgirem dúvidas de identificação, serão colhidas amostras para análise de DNA. Os procedimentos e informações relacionados com a colheita de espécimes de referência estão descritos no manual de estabelecimento de parcelas de amostragem permanentes.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. ANÁLISE DE SOLOS

## GLPAP001: MACANDAZULU B - PARQUE NACIONAL DO LIMPOPO

**Código do perfil:GLPAP001** **Data:** 10 de Dezembro de 2020.

**Unidade de solos:** Aj **Coordenadas:**23º07′28.5′′**S** e 031º38′01.8′′**E**

**Área de levantamento:** Makandazulu B **Altitude:** 332m

**Localização:** Makandazulu A-Chicualacuala

**Autores:** *Jaime Pechico,Lazaro Miambo*

**Classificação FAO 90:** **Clima do solo:**

**Nome local do solo:** *Tlava*

**Classificação WRB 2006:** **Topografia:** quase plano (05 – 2%).

**Uso de terra:** Reserva de fauna bravia **Fisiografia:** Planície arenosa.

**Influência humana:** Sem

**Elemento fisiográfico:** Interfluvio.

**Culturas:** **Posição:** Parte intermedia.

**Vegetação: Mato semi-aberto** **Declive: Classe** 1 (1 a 2%);

**Forma:** directa.

**Cobertura de capim:** 0 **Micro-topografia:** Plano.

**Material de origem:** Rocha meteorizada in "situ" sobre rocha sedimentar

**Drenagem:** Excessiva (Lenta Rápida).

**Profundidade efectiva:** Profunda. **Lençol freático:** Não observado.

**Afloramento de rochas:** Sem. **Inundação:** Nula. (não há inundações)

**Pedras superficiais:** Sem (0%). **Humidade:** Seco até 122 cm.

**Erosão:** Sem erosão e/ou deposição. **Selagem/crosta:** Sem.

**Bacia hidrográfica:** Limpopo.

**Unidade de Mapeamento:** Aj (Areias Amareladas)

**Observações e Anotações:** Colectadas 5 amostras (0-16cm; 16-28cm; 28-52cm 52-94cm e 94-122cm). 5 amostras não perturbadas nos horizontes identificados, 3 amostras compostas (perturbadas) e 12 amostras não perturbadas nas sub-parcelas nos vértices Sul e Norte da PAP.

| Horizonte | Prof. (cm) | Descrição |
|---|---|---|
| ***A*** | 0-16 | Castanho escuro (**10YR 3/3**) quando seco e castanho acinzento muito escuro (**10YR 3/2**) quando húmido; sem manchas; areia franca; grãos simples; solta quando seco e quando húmido não pegajosa e não plástica quando molhado; sem películas; sem cimentação e/ou compactação; muitos poros muito finos e médios; sem fragmentos rochosos; sem nódulos minerais; sem efervescência; sem fenómenos biológicos; muitas raízes finas e medias e comuns grosseiras; limite gradual e ondulado. |
| **A1** | 16-28 | Castanho (**10YR 4/3**) quando seco e castanho escuro (**10YR 3/3**) quando húmido; sem manchas; areia franca; grãos simples; solta quando seco e quando húmido não pegajosa e não plástica quando molhado; sem películas; sem cimentação e/ou compactação; muitos poros muito finos e médios; sem fragmentos rochosos; sem nódulos minerais; sem efervescência; sem fenómenos biológicos; muitas raízes muito finas e poucas grosseiras; limite gradual e plano. |
| ***AB*** | 28-52 | Castanho amarelado escuro (**10YR 4/4**) quando seco e castanho (**10YR 4/3**) quando húmido; sem manhas; areia franca; grãos simples; solta quando seco e quando húmido; não pegajosa e não plástica quando molhado; sem películas; sem cimentação e/ou compactação; muitos poros muito finos e finos; sem fragmentos de rocha; sem nódulos minerais; sem efervescência; sem fenómenos biológicos; muitas raízes finas e medias; limite gradual e plano. |
| ***B1*** | 52-94 | Castanho amarelado (**10YR 5/6**) quando seco e castanho amarelado escuro (**10YR 4/6**) quando húmido; Comuns manchas medias pouco distintas difusa amareladas; franco-arenosa; fraca fina anisoforme subanguloso; branda quando seco e muito friável quando húmido; não pegajosa e não plástica quando molhado; sem películas; sem cimentação e/ou compactação; muitos poros finos e muito finos; sem fragmentos de rocha; sem nódulos minerais; sem efervescência; sem fenómenos biológicos; comuns raízes finas e raras muito finas; limite nítido e irregular. |
| ***B2*** | 94-122 | Castanho amarelado (**10YR 5/6**) quando seco e castanho amarelado escuro (**10YR 4/6**) quando húmido; Comuns manchas medias pouco distintas difusa amareladas; franco-arenosa; fraca fina anisoforme subanguloso; |

| | | |
|---|---|---|
| | | branda quando seco e muito friável quando húmido; não pegajosa e não plástica quando molhado; sem películas; sem cimentação e/ou compactação; muitos poros finos e muito finos; sem fragmentos de rocha; sem nódulos minerais; sem efervescência; sem fenómenos biológicos; comuns raízes finas e raras muito finas; limite nítido e irregular. |
| ***Bw*** | +122 | Presença da rocha mãe e dominantes fragmentos rochosos médios e grosseiros irregulares e arredondados ou esféricos frescos de quartzo. |

## 3.2. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

A partir de 5 cm de DAP, foi observado distribuição diamétrica de "j-invertido" tipo de distribuição característico de uma floresta nativa. Observando o gráfico, o maior número de árvores foi observado na classe de 10 a 15 cm correspondente ao centro de classe de 12.5 cm. Este número de árvores foi diminuindo a partir desta classe até a classe de 30 a 35 cm com o centro de classe de 32.5 cm e nas últimas duas classes tiveram uma ligeira subida do número de árvores por hectare. (Tabela 2 e Figura 8)

Tabela 2: Número dos indivíduos por classes diamétricas da parcela GL01

| Centro de classe | F.Abso. | F. Abso. Acumul. | F. Rel. (%) | F. rel. Acumul. |
|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 2,6 | 2,60 | 1,74 | 1,74 |
| 12,5 | 85 | 87,60 | 56,82 | 58,56 |
| 17,5 | 32 | 119,60 | 21,39 | 79,95 |
| 22,5 | 15 | 134,60 | 10,03 | 89,97 |
| 27,5 | 6 | 140,60 | 4,01 | 93,98 |
| 32,5 | 2 | 142,60 | 1,34 | 95,32 |
| 37,5 | 4 | 146,60 | 2,67 | 97,99 |
| 47,5 | 3 | 149,60 | 2,01 | 100,00 |
| Soma | 149,6 | | 100 | |

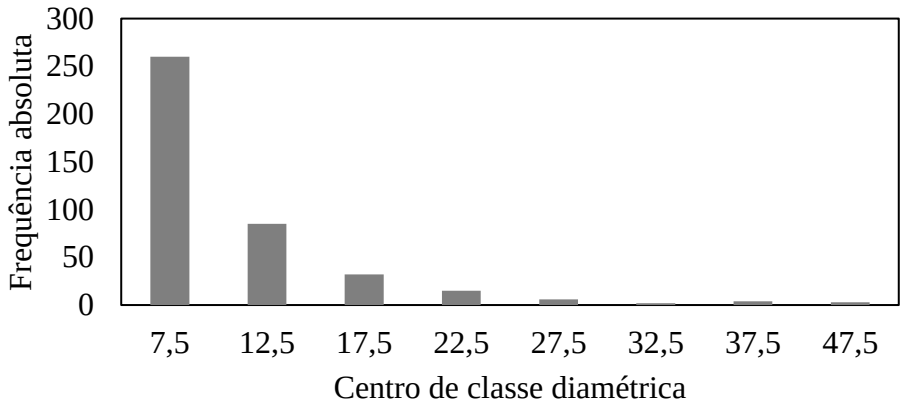


Figura 8: Distribuição diamétrica de indivíduos observados na parcela GL01

## 3.3. DISTRIBUIÇÃO ALTIMÉTRICA

O mapa da distribuição espacial dos indivíduos na parcela, ilustra um padrão da localização dos indivíduos fracamente distribuídos de forma quase regular por toda a parcela (Figura 9A). Nele, é possível notar que a floresta em causa não é densa, é um ecossistema em regeneração, onde o maior número de indivíduos se encontra nas classes diamétrica jovens 5-10 e 10-20 cm (Figura 8). Levando deste modo a conclusão de que na parcela se trata de uma floresta em regeneração, com poucos indivíduos representando os estratos superiores.

No que se refere à distribuição espacial da área basal, a Figura 9B, mostra que a área basal por subparcela de (10 x 20m) varia de 0.1 a 0.5$m^2$ a subparcela X16 de cor rocha apresenta maior área basal em relação às parcelas que tendem a cor azul.

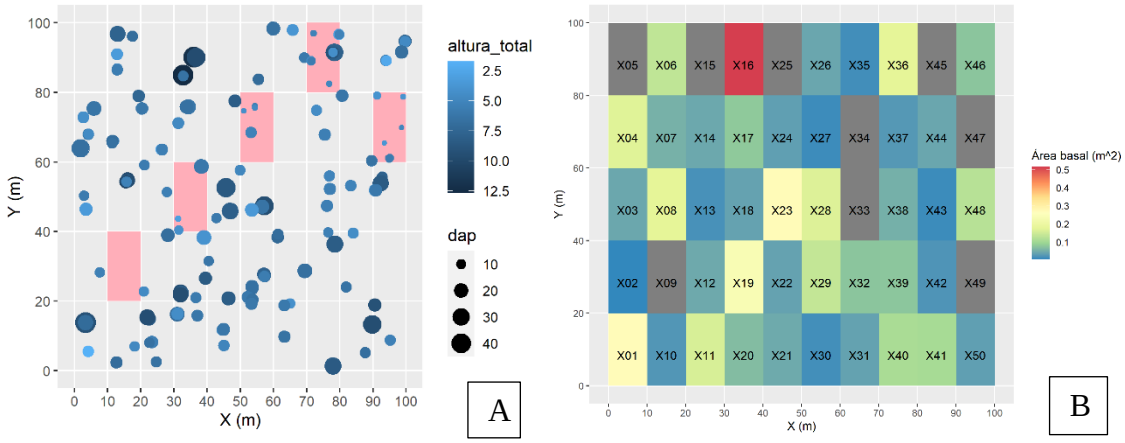


Figura 9: Mapa de localização espacial indivíduos (A) e da distribuiçao da área basal (B) na parcela GB01.

Onde: As linhas verticais e horizontais são os limites das subparcelas de 10 m x 20 m. As subparcelas pintadas a rosa são onde foram registados indivíduos da regeneração estabeleceida.

## 3.3. RELAÇÕES HIPSOMÉTRICA

A figura 10 apresenta a relação entre altura e o diâmetro que obedece a equação:

$Ht = -0{,}0011DAP^2 + 0{,}2108DAP + 3{,}4426$

Onde: Ht- altura total; DAP – Diâmetro à altura do peito (1.30m)

Desta relação, as árvores de maior diâmetro tendem a ter maior altura. Entretanto esta tendência apesar de ser positiva é fraca se observarmos para o coeficiente de determinação ($R^2$) de 0.4516. Esta relação em floresta nativa nunca foi forte pois, nem é sempre que todas as árvores de maior diâmetro possuem maior altura. Existe árvores de maior diâmetro com menor altura em comparação com as árvores de menor diâmetro.

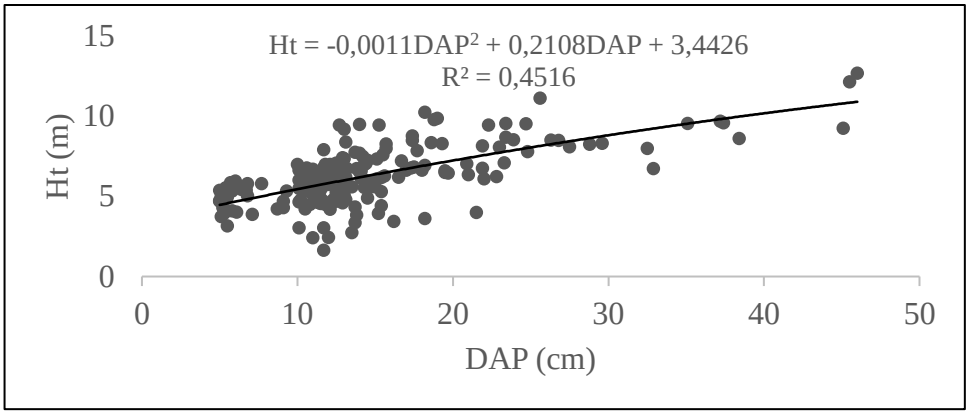


Figura 10: Relação entre diâmetro e altura dos indivíduos observados na parcela GL01

## 3.4. CARACTERÍSTICAS FLORÍSTICAS

### 3.4.1. Estrutura horizontal

Nesta parcela foram encontradas 17 espécies distribuídas em 6 famílias. No total foram medidos 173 indivíduos dos quais 26 pertencem a classe de árvores de regeneração estabelecida que se encontram nos intervalos de 5 cm e inferiores a 10 cm de diâmetros. Foram coletadas amostras das 17 espécies encontradas na área e foram coletadas também algumas espécies que ocorre ao redor da parcela. O material colhido foi devidamente seco e preparado para proceder-se com a sua identificação taxonômica e os exemplares estão depositados no Herbário Nacional (LMA – IIAM) para servirem como espécimes de referência. Portanto, para esta parcela foi possível identificar todos os espécimes colhidos no campo deste o nível de família até ao de espécie. Como mostra a Tabela 3 as famílias mais representativas foram as espécies da família Fabaceae e Combretaceae com representadas por 6 gêneros e com maior número de indivíduos de 84 e 70 indivíduos por hectare.

Tabela 3: Famílias principais, número de género e espécies, e respectivo ordenamento de acordo com o número de géneros e espécies por família registadas na Parcela GL01

| Família | Nº. de géneros | Nº. de indivíduos | Ordem de posição das famílias |
|---|---|---|---|
| *Fabaceae* | 6 | 84 | 1 |
| *Combretaceae* | 6 | 70 | 2 |
| *Anacardiaceae* | 2 | 8 | 3 |
| *Loganiaceae* | 1 | 8 | 4 |
| *Phyllanthaceae* | 1 | 2 | 5 |
| *Burseraceae* | 1 | 1 | 6 |
| TOTAL | 17 | 173 | |

Das espécies encontradas na parcela GL01 a *Guibourtia conjugata* e *Combretum molle* tiveram maior abundância de 50 e 33 indivíduos por hectare e uma dominância de 1.47 e 0.66 $m^2.ha^{-1}$. Entretanto, a espécie *Combretum molle* apesar de possuir maior número de árvores por hectare possui menor área basal por hectare comparando com a espécie *Xerroderris stuhlmannii*

que apresenta um valor de 1.09 $m^2.ha^{-1}$. Segundo mostra a tabela 4 as espécies foram agrupadas de acordo com o valor de importância as espécies com maior I.V.I. encontram-se em primeiro lugar.

Tabela 4: Identificação das espécies e parâmetros fitossociológicos da parcela GL01.

| Espécie | Nome comum | Dens.Abs | Dom.Abs | Dens.Rel | Dom.Rel | H.Média | I.V.I. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ind.$^{-1}$ | ($m^2.ha^{-1}$) | (%) | (%) | (m) | (%) |
| *Guibourtia Conjugata* | Tsotso | 50 | 1,47 | 28,90 | 31,67 | 7,01 | 79,18 |
| *Combretum molle* | Xicucutze | 33 | 0,66 | 19,08 | 14,16 | 6,01 | 50,67 |
| *Xerroderris stuhlmannii* | Ndzungua/ Zongua | 19 | 1,09 | 10,98 | 23,45 | 7,63 | 44,90 |
| *Combretum apiculatum* | Xicucutze | 23 | 0,27 | 13,29 | 5,87 | 5,42 | 36,60 |
| *Colophospermum Mopane* | Xanatse | 6 | 0,33 | 3,47 | 7,18 | 8,29 | 14,14 |
| *Combretum sp* | - | 7 | 0,10 | 4,05 | 2,11 | 4,12 | 13,14 |
| *Strychnos madagascariensis* | Cuacua | 8 | 0,18 | 4,62 | 3,83 | 5,70 | 10,78 |
| *Pterocarpus lucens* | Dzandzandlovo | 6 | 0,11 | 3,47 | 2,27 | 6,87 | 9,23 |
| *Ozoroa obovata* | Xinungumafe | 4 | 0,07 | 2,31 | 1,49 | 3,50 | 8,46 |
| *Lannea schweinfurthii* | Dzivhate/ Gamocomo | 4 | 0,11 | 2,31 | 2,31 | 5,71 | 6,95 |
| *Terminalia sericea* | Nconola | 3 | 0,05 | 1,73 | 1,00 | 5,52 | 5,06 |
| *Pteleopsis myrtifolia* | Nyandla | 2 | 0,05 | 1,16 | 1,18 | 5,01 | 4,66 |
| *Pseudolachnostylis maprouneifolia* | Chivawane | 2 | 0,03 | 1,16 | 0,65 | 5,46 | 4,13 |
| *Combretum zeyheri* | Xicucutze | 2 | 0,01 | 1,16 | 0,23 | 5,19 | 3,71 |
| *Peltophorum africanum* | Cuhuvane | 2 | 0,06 | 1,16 | 1,20 | 6,78 | 3,51 |
| *Commiphora pyracanthoides* | Xifata | 1 | 0,05 | 0,58 | 0,98 | 6,11 | 2,72 |
| *Acacia nigrescens* | Ncaia | 1 | 0,02 | 0,58 | 0,42 | 4,91 | 2,17 |
| Total | | 173,00 | 4,63 | 100,00 | 100,00 | 5,84 | |

De acordo com a Tabela 4 e figura 11, observa-se que dos 173 indivíduos medidos (superiores a 5 cm DAP), as 5 espécies que apresentam a maior abundância (acima de 3%), a *Guibourtia conjugata* (28,90%), *Combretum molle* (19,08%), *Xerroderris stuhlmannii* (10,98%), *Combretum apiculatum* (12,29%) e *Colophospermum mopane* (3,47%), contribuindo em 75,72% de todos os indivíduos medidos na parcela ao nível de espécie.

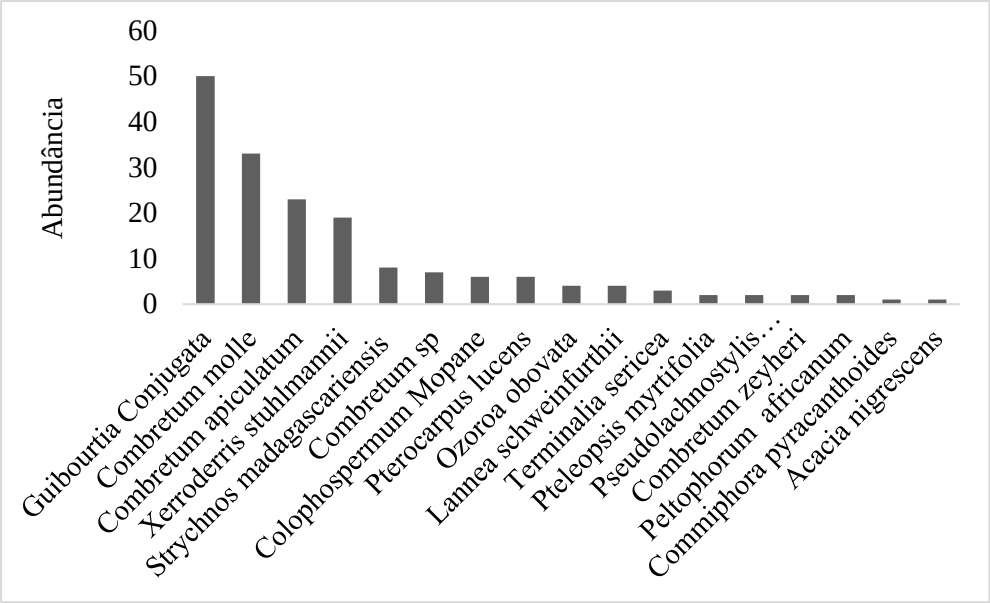

Figura 11: Distribuição da abundância das espécies observadas na parcela GL01

### 3.4.2. Estrutura vertical

A estrutura sociológica das espécies no sentido vertical nos permite conhecer a composição florística ao longo dos distintos estratos e o papel das diferentes espécies em cada estrato.

Neste trabalho foram considerados três estratos calculados com base na altura total média e 1desvio padrão. Observando a tabela 5, podemos verificar que nem todas as espécies estão presentes nos três estratos o que significa que as espécies mais importantes que se encontram nos três estratos são *Guibourtia conjugata, Combretum molle e Xerroderris stuhlmannii* com os IVIA de 106%, 71.65 e 53.03% respectivamente. Estes índices nos permitem ter uma ideia da distribuição das espécies na estrutura vertical, quanto a regularidade e gradiente de ocorrência ao longo dos estratos e nos permite também prever a diminuição do número de indivíduos ao passar do estrato inferior para o superior. Por exemplo, a espécie *Colophospermum mopane* não apresenta indivíduos no estrato inferior o que significa que a espécie corre o risco de desaparecer na parcela ao longo do tempo. Tendo em conta que não existem indivíduos para substituir nos estratos superiores.

Tabela 5: Posição fitossociológica das espécies na estrutura vertical na parcela GL01.

| Nome científico | VF*n (Ei) | | | PsA | PsR (%) | IVI (%) | IVIA (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Estrato 1 | Estrato 2 | Estrato 3 | | | | |
| *Guibourtia conjugata* | 41,62 | 2.201,16 | 260,12 | 2.502,89 | 27,69 | 79,18 | 106,87 |
| *Combretum molle* | 55,49 | 1.788,44 | 52,02 | 1.895,95 | 20,98 | 50,67 | 71,65 |
| *Combretum apiculatum* | 55,49 | 1.306,94 | | 1.362,43 | 15,07 | 36,60 | 51,67 |
| *Xerroderris stuhlmannii* | 27,75 | 550,29 | 156,07 | 734,10 | 8,12 | 44,90 | 53,02 |
| *Strychnos madagascariensis* | 13,87 | 481,50 | | 495,38 | 5,48 | 10,78 | 16,26 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Colophospermum Mopane* | | 275,14 | 34,68 | 309,83 | 3,43 | 14,14 | 17,56 |
| *Pterocarpus lucens* | 13,87 | 275,14 | 17,34 | 306,36 | 3,39 | 9,23 | 12,62 |
| *Lannea schweinfurthii* | | 275,14 | | 275,14 | 3,04 | 6,95 | 9,99 |
| *Combretum sp* | 55,49 | 206,36 | | 261,85 | 2,90 | 13,14 | 16,03 |
| *Terminalia sericea* | | 206,36 | | 206,36 | 2,28 | 5,06 | 7,34 |
| *Combretum zeyheri* | | 137,57 | | 137,57 | 1,52 | 3,71 | 5,23 |
| *Peltophorum africanum* | | 137,57 | | 137,57 | 1,52 | 3,51 | 5,04 |
| *Pseudolachnostylis maprouneifolia* | | 137,57 | | 137,57 | 1,52 | 4,13 | 5,66 |
| *Pteleopsis myrtifolia* | 13,87 | 68,79 | | 82,66 | 0,91 | 4,66 | 5,57 |
| *Acacia nigrescens* | | 68,79 | | 68,79 | 0,76 | 2,17 | 2,93 |
| *Commiphora pyracanthoides* | | 68,79 | | 68,79 | 0,76 | 2,72 | 3,48 |
| *Ozoroa obovata* | 55,49 | | | 55,49 | 0,61 | 8,46 | 9,07 |
| Total Geral | 332,95 | 8185,55 | 520,23 | 9038,73 | 100,00 | 300,00 | 400,00 |

Onde: VF - valor fitossociológico do estrato; n – número de indivíduos da espécie considerada; Ei - estrato i; PsA – posição fitossociológica da espécie em causa. PsR – posição fitossociológia relativa; IVIA índice do valor de importância ampliada.

## 3.5. ANÁLISE QUALITATIVA DAS ÁRVORES

Além de parâmetros dendrométricos como altura e DAP colectados nos indivíduos com DAP ≥ 10 cm, alguns parâmetros qualitativos foram avaliados também, quanto ao seu vigor, sanidade, qualidade do fuste e posição da copa. Para minimizar a subjectividade desta avaliação, foi usada uma pontuação de acordo com os casos (FERNANDES et al., 2020).

No geral, mais que a metade dos indivíduos adultos da GL01, apresentam copa de círculo incompleto e distintivamente assimétrica, ou fina; seguidos de indivíduos com copa formando um círculo completo e projecção simétrica ao redor do fuste. Quase nenhum indivíduo apresentou copa severamente danificada com o seu círculo ocupando menos de metade da projecção de uma copa normal ou indivíduo vivo sem copa.

Quanto à sanidade, a maior parte destes indivíduos são completamente sãos, quase que nenhum indivíduo foi danificado por acção humana ou possível estrangulamento por lianas e/ou epífitos, com fracas possibilidades de recuperação. Porém, ocorreram alguns indivíduos danificados por acção animal e outros mortos por outras causas.

Os fustes destes eram maioritariamente recto e cilíndrico, com ramificação a 1/3 do topo da árvore, ou fuste ligeiramente torto cilíndrico, desprovido de ramificações, porém com ou árvore

de fuste ondulado ou canelado ou ainda com forte tortuosidade; ou bifurcada a metade da sua altura comercial.

As suas copas são maioritariamente emergentes, recebendo a luz directa todo o dia. Quase que nenhum indivíduo se apresentou com toda a copa sem luz directa ou com luz incidente somente por cima. Porém, alguns indivíduos tinham as suas copas recebendo luz dos lados.

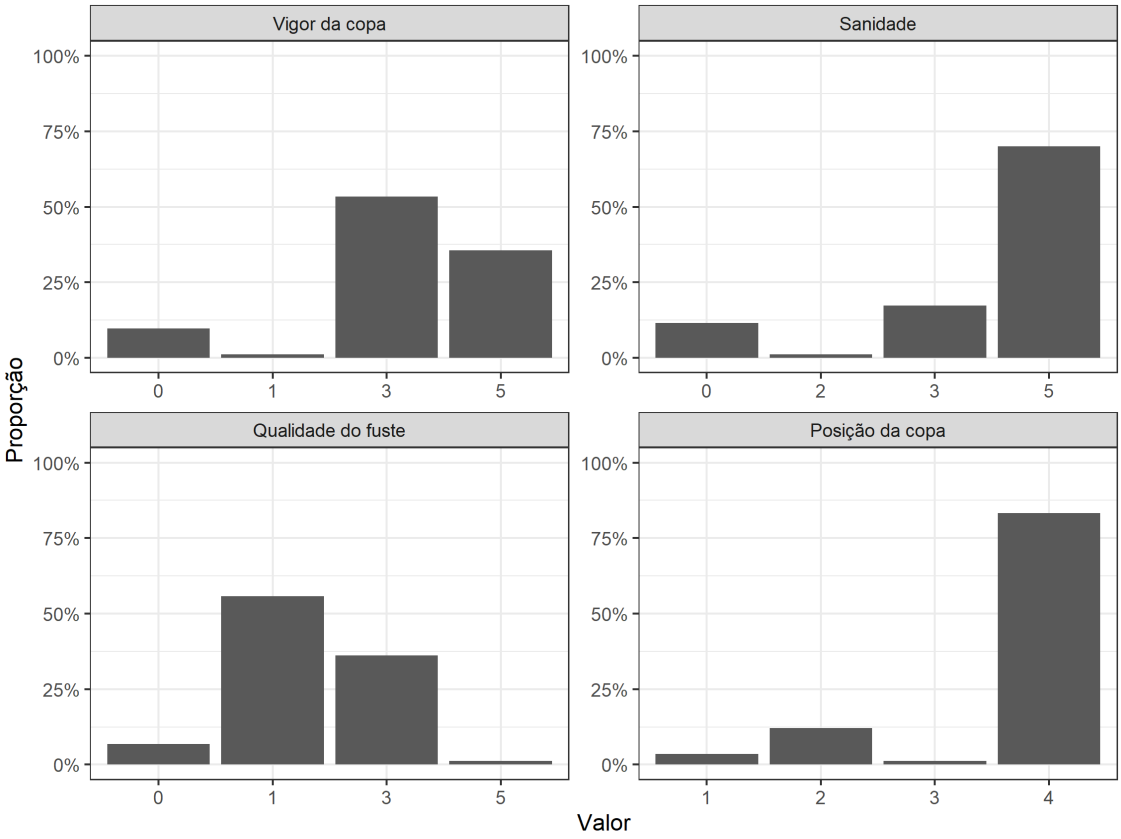


Figura 12: Distribuição da proporção de vigor da copa, sanidade, qualidade de fuste e posição da copa dos indivíduos com DAP ≥ 10 cm na GL01.

## 3.6. REGENERAÇÃO NÃO ESTABELECIDA

No geral, não foi observado nas parcelas de regeneração não estabelecida casos de cobertura acima de 25%. Destas, apenas em casos foram observados indivíduos lenhosos sendo 1 indivíduo com a forma de vida de arbusto e 1 caso de árvore, tendo todo o resto sido de herbáceas (Tabela 6).

Tabela 6. Frêquencias das subparcelas de 1m$^2$ em função das classes de cobertura da regeneração não estabelecida na parcela GL01.

| Escala de cobertura Domin | F.Abs | F.Rel (%) | F.Abs acumul. | F.Rel acumul. (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 13,3 | 2 | 13,3 |
| 2 | 3 | 20,0 | 5 | 33,3 |
| 3 | 5 | 33,3 | 10 | 66,7 |
| 4 | 2 | 13,3 | 12 | 80,0 |
| 5 | 0 | 0,0 | 12 | 80,0 |
| 6 | 3 | 20,0 | 15 | 100,0 |
| 7 | 0 | 0,0 | 15 | 100,0 |
| 8 | 0 | 0,0 | 15 | 100,0 |
| 9 | 0 | 0,0 | 15 | 100,0 |
| 10 | 0 | 0,0 | 15 | 100,0 |
| 11 | 0 | 0,0 | 15 | 100,0 |
| ∑ | 15 | 100 | | |

Do total de 50 subparcelas de 20 x 10 m, 15 delas também nas quais se fez o levantamento de indivíduos de regeneração não estabelecida, numa área de $1m^2$, houve maior ocorrência de indivíduos da escala 3 que representa parcelas com alguns indivíduos e com percentagem de cobertura menor que 1%.

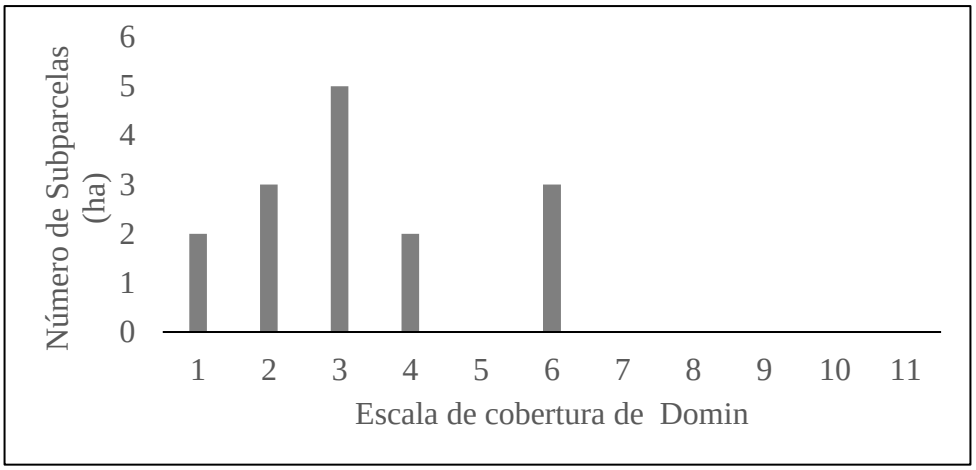


Figura 13: Distribuição da regeneração não estabelecida por escala de cobertura de Domin na GL01.

Na análise de regeneração não estabelecida, para além das análises da escala de Domin em função do número das subparcelas de tamanho de $1m^2$, foi feita também as análises referentes ao número de indivíduos observados em função das categorias da regeneração não estabelecida segundo a figura 14. Como podemos observar, na categoria de 50-100cm de altura foi observado o número maior de indivíduos e o menor número foi observado na categoria de 130-150cm de altura.

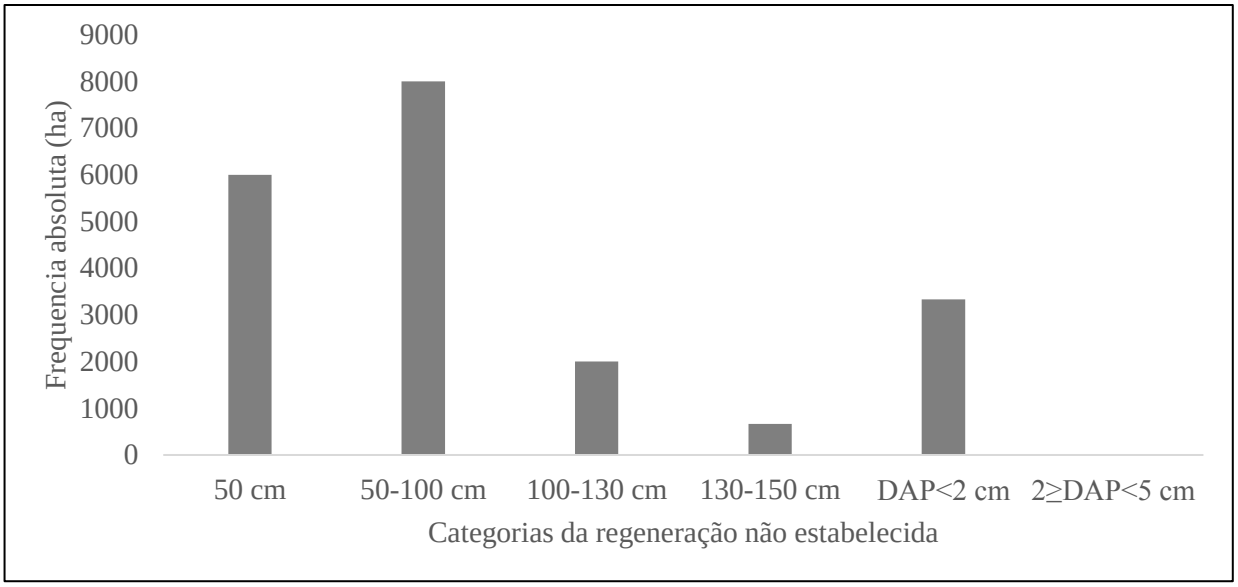


Figura 14: número de indivíduos observados em cada categoria da regeneração não estabelecida

## 4. AÇÕES DE SEGUIMENTO

Apesar de ter sido estabelecida a parcela GL01 com sucesso e terem sido identificados todos os espécimes colhido no campo, o processo de monitoramento é fundamental para corrigir os possíveis erros que podem ter sido cometidos na altura do estabelecimento. Portanto, recomenda-se o monitoramento desta parcela, um ano depois do estabelecimento.

Para questões logísticas, é importante frisar que a comunidade que acolheu a equipe e cedeu o local para se montar o acampamento está em processo de reassentamento noutra região mais segura e fora do parque. Nas imediações existe um posto de fiscalização do parque que pode acolher os técnicos nas próximas expedições ou deverá procurar se uma comunidade mais próxima que em média se encontra a uma distância de 60 km do ponto onde se encontra esta parcela (para questões de monitoramento) e outras que ainda estão por ser estabelecidas.

**Referência bibliográfica**

FERNANDES, A.; SOUSA, C.; MAFALACUSSER, J.; ALVES, T. Manual para a Instalação e Monitoria de Parcelas de Amostragem Permanentes. Maputo: UEM-FNDS-IIAM, 2020. 91 p.

MACHADO, S. do A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. Curitiba: Editado pelos autores, 1 ed. 2003.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG; H. **Aim and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley, New York, 1974. 547 p.

PEDRO, J. G. E BARBOSA, L. A. G. (1955). A Vegetação. Em "Esboço do Reconhecimento Ecológico Agrícola de Moçambique". Junta de Exploração do Algodão (Volume II).

Scolforo, J. R. S. **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 438 p.

SITOE, A. **Estrutura composição e dinâmica de uma floresta natural**. Maputo: FAEF/UEM, 1996. 25 p.