



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE
Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural
FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



**Manual para a Instalação e Monitoria de Parcelas de
Amostragem Permanentes**

Versão Final

Maputo, Julho de 2020



Manual para a Instalação e Monitoria de Parcelas de Amostragem Permanentes

Autores:

Agnelo Fernandes, Camila de Sousa, Jacinto Mafalacusser e Tereza Alves

Revisão de:

Luca Malatesta
Alcídio Vilanculos
Frances Armando

Desenhos de: Viriato Chiconele

Fotos: Jacinto Mafalacusser, Camila de Sousa, Hermenegildo Matimele e Tereza Alves

Agradecimentos:

Os autores agradecem a colaboração dos colegas da Rede Nacional de Parcelas de Amostragem Permanente (RNPAP), em especial ao Aristides Muhate, Carla Pereira, Edna Munjovo, Isaac Omar, Muri Soares, Natasha Ribeiro e Regina Cruz, pelos seus comentários ao presente manual.

Agradecem também o empenho dos senhores do distrito de Bilene em especial, o Sr. Administrador do Distrito Matias Parruque, a Sra. Secretária Permanente que facilitou o treino para a validação deste manual e aos Srs. Silvério Chambule e João Xavier que nos acompanharam em todo o processo de treinamento, validação e “inputs” para o manual.

Os agradecimentos são extensivos à Escola John Issa pelo acolhimento durante o período de treino.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	iii
LISTA DE ANEXOS	iv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Parcelas de Amostragem Permanentes Estabelecidas em Moçambique	3
1.2. Metodologia de Elaboração do Manual	5
2. ALOCAÇÃO DAS PARCELAS DE AMOSTRAGEM PERMANENTE	5
2.1. Distribuição Proporcional das PAPs	6
2.2. Número de PAPs a Instalar	8
3. CARACTERÍSTICAS DAS PARCELAS DE AMOSTRAGEM PERMANENTES	9
3.1. Forma e Tamanho	9
3.2. Zona Tampão (ZT) das PAPs.....	10
3.3. Numeração e Código da Parcela.....	12
4. PLANIFICAÇÃO DO TRABALHO DE CAMPO	13
4.1. Materiais a preparar	13
4.2. Cálculo da Declinação Magnética	13
4.3. Parcelas de Treinamento (PTs).....	15
4.4. Parcelas de Interesse (PIs)	16
5. INSTALAÇÃO E MARCAÇÃO DAS PAPs	17
5.1. Localização.....	18
5.2. Marcação da Parcela, das Sub-parcelas e Zona Tampão.....	20
5.3. Procedimentos de Marcação e Sinalização.....	21
6. MEDIÇÃO DAS PARCELAS	26
6.1. Dados Gerais da Parcela.....	26
6.1.1. Identificação e Codificação das Árvores na Parcela e Sub-parcelas	27
6.1.2. Definição de Árvores de Bordadura	29
6.2. Identificação das Espécies	30
6.3. Variáveis a Medir	32
6.3.1. Diâmetro à Altura do Peito (DAP)	32
6.3.2. Alturas.....	34
6.3.3. Toiças	36
6.3.4. Lianas	37
6.3.5. Vigor e Sanidade da Árvore	37
6.3.6. Qualidade do Fuste.....	41
6.3.7. Posição da Copa em Relação à Luz	43

6.3.8. Posição Real dos Indivíduos.....	44
6.3.9. Regeneração Natural.....	45
6.4. Amostragem de Solos nas PAPs.....	45
6.4.1. Amostragem no Perfil do Solo	47
6.4.2. Colheita da Amostra do Material Vegetal Morto.....	49
6.4.3. Codificação do Perfil e Amostras Numa Parcela Permanente	49
6.4.4. Processamento e Análise de Solos	49
7. MONITORIA E REMEDIÇÃO DAS PARCELAS	50
7.1. Monitoria do Estado de Conservação das PAPs	50
7.2. Remedição das Parcelas.....	51
7.3. Recomendações Práticas para a Remedição.....	51
7.4. Recrutamento e Mortalidade	52
8. EQUIPA, FUNÇÃO E MATERIAL NECESSÁRIO	52
9. PROTECÇÃO	54
10. ANÁLISE DE DADOS	56
11. RELATÓRIO.....	58
12. CONTROLO DE QUALIDADE	59
12.1. Controlo pelo Líder da Equipe	60
12.2. Controlo pela Equipe de Verificação	60
12.3. Erros Não Admissíveis.....	60
13. GESTÃO DE INFORMAÇÃO	61
14. CONSIDERAÇÕES GERAIS	62
15. GLOSSÁRIO	63
16. LISTA DE REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
17. ANEXOS.....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição das PAPs estabelecidas em Moçambique, por tamanho, tipo florestal e instituição responsável.	4
Figura 2: Modelo da parcela de amostragem permanente de 100m x 100m.	10
Figura 3: Corte de Chanfuta na floresta de Chihacho – PABGB01 – Distrito de Bilene.	11
Figura 4: Zona Tampão (ZT) ao redor da PAP com a codificação dos cantos A, B, C e D. ...	12
Figura 5: Página internet com o cálculo da declinação magnética.	14
Figura 6: Ilustração do resultado da correcção da declinação magnética.	15
Figura 7: Folhas e tronco da espécie <i>Memecylon incisilobum</i>	16
Figura 8: <i>Cussonia sp.</i> , árvore com características peculiares que poderia ser indicador de um PR caso estivesse próximo ao PP da PAP.	17
Figura 9: Torre da Mcel ao fundo que indicou a proximidade à PI.	19
Figura 10: Estaca provisória e marco definitivo de betão assinalando um dos cantos da sub-parce;a.	21
Figura 11: Parcela de Amostragem de 100 m x 100 m com as sub-parcelas 20 m x 10m.	24
Figura 12: Procedimento ZIG ZAG/ Pitágoras.	25
Figura 13: Correcção das distâncias horizontais de acordo com ângulo de inclinação do terreno.	26
Figura 14: Exemplo de dispositivo com plaqueta, parafuso e mola.	28
Figura 15: Caminhada ao longo da parcela para efectuar a medição a partir do PP (1ª faixa no sentido Norte, e 2ª faixa no sentido sul).	29
Figura 16: Modelo de selecção das árvores limites.	30
Figura 17: Medição do diâmetro a altura do peito.	32
Figura 18: Medição de árvore em terreno inclinado e medição de árvores inclinadas e bifurcadas.	33
Figura 19: Árvore com fuste ondulado (canelado)	34
Figura 20: Medição da altura total (Ht), altura do fuste (Hf) e altura da copa (Hc).	35
Figura 21: Medição de alturas em árvores inclinadas.	36
Figura 22: Medição toijas.	37
Figura 23: Avaliação do vigor quanto a forma da copa e sua assimetria em relação ao tronco.	39

Figura 24: Determinação da sanidade da árvore.....	40
Figura 25: Determinação da qualidade do fuste.	42
Figura 26: Posição da copa em relação à luz.	43
Figura 27: Medição de distâncias dos indivíduos na sub parcela.	44
Figura 28: Parcela de Amostragem Permanente (A, B, C e D), sondagem de referência, perfil do solo e a zona tampão.	46
Figura 29: Distribuição de raízes no perfil (floresta de Icuria), Topuito, Moma, Nampula....	47
Figura 30: Sub-Parcelas de amostragem na Parcela Permanente (I, II, III e IV: ano de estabelecimento da PP); e (Ia, IIa, IIIa, e IVa: ano de monitoria e avaliação da PP).	48
Figura 31: Exemplo de detritos orgânicos observados na floresta de Icuria (<i>Icuria dunensis</i>), Topuito, Mulimuni, distrito de Moma, província de Nampula (14-02-18).	49
Figura 32: Visita a PAP GB01 na Floresta de Chihacho	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de PAPs estabelecidas e com floresta, por tipo de ecossistemas florestais. 4	
Tabela 2: Proporção de cobertura por tipo florestal das PAP existentes e correspondente cobertura a nível nacional.	7
Tabela 3: Distribuição proporcional das PAPs por área de protecção.....	8
Tabela 4: Área ocupada em diferentes tipos florestais.	8
Tabela 5: Composição das equipas de medição de campo, com a indicação da função e do material sugerido a cada componente.	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DAP	- Diâmetro a Altura do Peito
DINAF	- Direcção Nacional de Florestas
FAEF	- Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
FNDS	- Fundo Nacional de Desenvolvimento Sustentável
GPS	- <i>Global Positioning System</i> (Sistema de Posicionamento Global)
Hc	- Altura Comercial
Hco	- Altura da Copa
Hf	- Altura do Fuste
Ht	- Altura Total
IFN	- Inventário Florestal Nacional
IIAM	- Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
MITADER	- Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural
M&M	- Monitoria e Medição
PAP	- Parcela de Amostragem Permanente
PdM	- Ponto de Medição
PI	- Parcelas de Interesse
PP	- Ponto Principal
PR	- Ponto de Referencia
PT	- Parcelas de Treinamento
REDD+	- Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal
RNPAP	- Rede Nacional de Parcelas de Amostragem Permanentes
UNFCCC	- Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Mudanças Climáticas
ZT	- Zona Tampão

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Mapa Geral da PAP e Arredores	67
Anexo 2: Código das Parcelas de Acordo com a Localização.....	68
Anexo 3: Calibração dos Ângulos no TruPulse	69
Anexo 4: Introdução do Valor da Declinação Magnética no TruPulse	72
Anexo 5: Ficha Geral da Parcela	73
Anexo 6: Ficha de Colheita Espécime Botânico.....	75
Anexo 7: Ficha de Informação dos Espécimes de Referência a Serem Entregues no Herbário	78
Anexo 8: Escala de Cobertura Domin	79
Anexo 9: Ficha de Campo para Árvores de $d > 10\text{cm}$	80
Anexo 10: Ficha de Campo de Árvores de $5 \geq \text{DAP} < 10\text{cm}$	81
Anexo 11: Ficha de Regeneração Natural e Vegetação Herbácea.....	82
Anexo 12: Ficha de Monitoria Comunitária	83
Anexo 13: Ficha de Monitoria Técnica	84
Anexo 14: Ficha de Campo: Recrutamento	86
Anexo 15: Lista de Materiais de Campo por Equipe.....	87

1. INTRODUÇÃO

Para cumprir com a estratégia do REDD+ e garantir o uso de práticas sustentáveis na exploração florestal sustentável, o país necessita de estabelecer um sistema avançado de Monitoria e Medição (M&M) dos diferentes tipos de vegetação e ecossistemas florestais com base em dados provenientes de parâmetros monitorados ao longo do tempo. Este sistema deverá responder às exigências da Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Mudanças Climáticas (UNFCCC).

Uma das componentes essenciais deste sistema de M&M são as Parcelas de Amostragem Permanentes (PAPs), que 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:

- a) reservatórios de carbono nos principais tipos de ecossistemas florestais;
- b) taxas anuais de mudança de estoques de carbono dos principais tipos de ecossistemas florestais;
- c) dados sobre o crescimento, mortalidade e regeneração das diferentes espécies florestais e,
- d) dinâmica dos ecossistemas florestais.

Pela experiência verificada desde que se iniciou um programa de estabelecimento de parcelas de amostragem permanentes (PAPs) no país, em 1980, os problemas mais comuns relacionados com a qualidade e utilidade dos dados das PAPs a longo prazo tem sido: descontinuidade e irregularidade das medições por falta de recursos; mudança nos objectivos de parcelas e nos métodos de medição; insuficiência da representatividade dos diversos tipos de vegetação e a falta de uma base de dados unificada.

Para minimizar esses problemas, os diferentes intervenientes que estabeleceram PAPs com diferentes objectivos, acordaram em estabelecer protocolos e metodologias de medição comuns (integrados neste manual), para garantir a consistência e maior precisão na análise de dados, medições regulares, representatividade das PAPs nos diferentes tipos de ecossistemas florestais

e a sua manutenção. As PAPs serão integradas numa rede nacional que permita a comparação ao longo do tempo do comportamento das diferentes variáveis dentro e entre parcelas.

O presente manual de instalação e monitoria de parcelas permanentes constitui assim um instrumento de orientação para os técnicos do sector, e para todos (instituições do governo, sector privado, consultores, ONGs, comunidades, etc.) que pretendam efectuar actividades de monitoria dos diferentes tipos de ecossistemas florestais.

Os procedimentos e ferramentas definidos neste manual garantem a recolha e análise de dados de forma consistente para:

- 1) Monitorar as mudanças da estrutura e composição florística da vegetação ao longo do tempo;
- 2) Monitorar a dinâmica das espécies florestais (taxa de crescimento, mortalidade, recrutamento, regeneração);
- 3) Gerar dados para modelos de crescimento e rendimento;
- 4) 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,
- 5) Permitir a calibração de imagens de satélite para o cálculo de biomassa aérea através de técnicas de teledeteção espacial.

Pelo facto de existir um grupo do Departamento de Ciências Biológicas da UEM a trabalhar nos procedimentos de estabelecimento de PAPs no mangal seguindo uma metodologia específica, este manual não abarca assuntos relativos a este tipo de ecossistema.

Este manual também não aborda questões relacionadas a factores que contribuem para a perda das parcelas permanentes no país, tais como:

- 1) conversão da área em agricultura e perda total ou parcial da parcela;
- 2) exploração dos melhores exemplares de valor comercial;
- 3) exploração florestal comercial;
- 4) queimadas;
- 5) dificuldade de efectuar monitoria periódica das parcelas;
- 6) restrições de acesso (instabilidade social ou política) por vezes imprevisíveis e,

- 7) benefícios pouco visíveis e/ou não imediatos para quem deve manter a área como floresta.

1.1. Parcelas de Amostragem Permanentes Estabelecidas em Moçambique

Nesta secção pretende-se apresentar a situação das PAPs estabelecidas em Moçambique, fazendo uma avaliação das suas características quanto às dimensões, localização e tipos florestais, e identificar possíveis lacunas que poderão ter afectado a sua integridade e qualidade.

No âmbito do Projecto MADEBRAS, em 1980 foram estabelecidas parcelas permanentes na região de Marrupa – Niassa, combinadas com diferentes tratamentos silviculturais (desbastes e controle de queimadas), numa área amostral de 153,6 hectares. Até 1984 e mais tarde em 1998, estas parcelas foram medidas, obtendo-se informações sobre a análise estrutural dos maciços florestais, a estratificação tipológica e classificação do potencial volumétrico e a regeneração natural de miombo. Em 1994, a UEM instalou quatro parcelas permanentes de 1 hectare, numa concessão florestal em Barué – Manica, para avaliar a estrutura, composição e dinâmica da floresta de miombo. Enquanto as parcelas do Niassa foram abandonadas devido à guerra, as de Manica foram convertidas em machambas pelas comunidades locais.

De 2002 a 2005 foram estabelecidas um total de 97 Parcelas de Amostragem Permanentes (PAPs) no país pelo IIAM, UEM e Envirotrade – Universidade de Edinburgh, com diferentes objectivos, tamanhos, formas e metodologias. O primeiro grupo de PAPs acima mencionado foi medido duas vezes ou mais. Através do “Google Earth” foi possível visualizar que 18,5% das PAPs foram desmatadas.

Em 2015/2016, o Projecto JICA da DINAF/MITADER, durante o inventário florestal nas províncias de Gaza e Cabo Delgado, marcou com etiquetas e mediu 22 “clusters” no Parque Nacional do Limpopo e 34 “clusters” no Parque Nacional das Quirimbas com o propósito de no futuro poderem ser utilizadas como PAPs. Devido ao seu formato em “clusters”, será difícil incluir estas parcelas na rede de PAPs.

Embora com uma boa cobertura geográfica, a maioria das 79 PAPs encontram-se em florestas de miombo distribuídas em sete (7) províncias do país, como ilustra a Tabela 1, e a sua distribuição visualizada na Figura 1.

Tabela 1: Número de PAPs estabelecidas e com floresta, por tipo de ecossistemas florestais. (Fonte: Soares, 2017)

Tipo florestal	Nº de PAPs estabelecidas	Nº de PAPs com floresta
Mecrusse	3	3
Miombo	84	70
Montanha	1	1
Mopane	9	5
Total	97	79

As PAPs estabelecidas variam em forma e tamanho, sendo 45 circulares com 353 m² de área, 12 quadradas de 2.500 m², 12 quadradas de 10.000 m², e 10 rectangulares de 5.000 m² (ver Figura 1). A maioria delas têm dimensões reduzidas, com apenas 12 das 79 parcelas com uma área de 1 hectare, estabelecidas na província de Sofala.

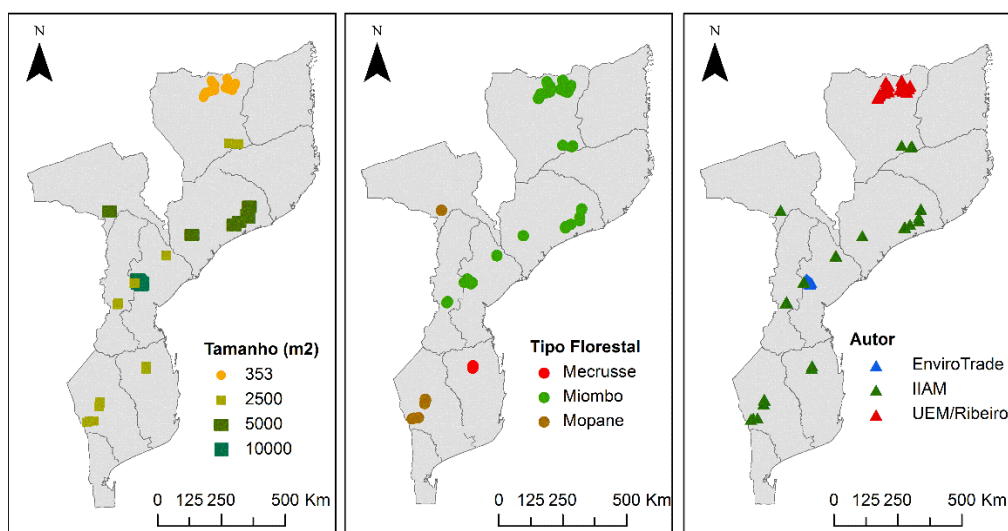


Figura 1: Distribuição das PAPs estabelecidas em Moçambique, por tamanho, tipo florestal e instituição responsável. (Fonte: Soares, 2017)

1.2. Metodologia de Elaboração do Manual

A abordagem adoptada para a elaboração do presente manual teve as seguintes etapas:

- a) Consulta bibliográfica sobre metodologias e equipamentos a serem usados na medição e registo de dados das diferentes variáveis a considerar. De realçar que se tomou em consideração o equipamento utilizado e disponível no último IFN;
- b) Consultas permanentes com a Rede Nacional de Parcelas de Amostragem Permanentes (RNPAP) para harmonização de tamanhos e forma, definição de parâmetros a serem medidos, representatividade e distribuição pelos diferentes de ecossistema ou tipos florestais, entre outros;
- c) Interação com os diferentes intervenientes que instalaram parcelas permanentes nos diversos tipos de ecossistemas florestais.
- d) Colaboração de especialistas em solos, mapeamento e banco de dados para secções relevantes do manual;
- e) Verificação de campo de algumas parcelas permanentes já instaladas em Gaza, Manica e Sofala, para verificar o seu estado e a sua adaptabilidade à nova metodologia a ser usada na instalação de parcelas permanentes;
- f) Elaboração do 1º Draft do Manual de instalação de parcelas permanentes a ser usado durante o primeiro treino de estabelecimento e medição de PAPs;
- g) Validação da metodologia de instalação das parcelas permanentes durante o treinamento;
- h) Ensaio de metodologia de análise de dados e,
- i) Revisão e elaboração de documento final.

2. ALOCAÇÃO DAS PARCELAS DE AMOSTRAGEM PERMANENTE

As florestas em Moçambique compreendem uma grande variedade de tipos de vegetação/ecossistemas desde as florestas sempre verde, às semi-decíduas a xerófitas, às de montanha de média e de alta altitude, às típicas de áreas húmidas, pantanosas e mangais. Para que as PAPs representem o mais homogéneo possível o tipo florestal onde elas forem instaladas, e diminuir o erro de amostragem e o erro padrão, a sua alocação será feita com base

numa estratificação que englobe diferentes tipos de vegetação segundo, critérios e características naturais, como sejam:

- clima e morfologia;
- uso e cobertura da terra, excluindo as áreas afectadas por perturbações antropogénicas;
- Tipo de solo e topografia;
- Desenvolvimento de florestas e composição de espécies;
- Fácil localização e com boas vias de acesso;
- Ter segurança suficiente a longo prazo de modo a evitar perturbações de actividade humana que danifiquem o estado da PAP e,
- Ter apoio inter-institucional a longo prazo;

2.1. Distribuição Proporcional das PAPs

Nos estratos será sobreposta uma grelha de pontos conhecidos de 2 Km x 2 Km (de acordo com os inventários provinciais da DINAF), donde serão escolhidos aleatoriamente os possíveis pontos principais (PPs) das PAPs a serem estabelecidas usando diferentes métodos: alocação aleatória em estratos homogéneos; proporção da área total que os tipos florestais representa; orientadas a áreas que ofereçam perpetuidade em termos de segurança; e áreas de interesse ecológico.

- As PAPs serão alocadas proporcionalmente à área correspondente de acordo com os diferentes estratos homogéneos, usando a fórmula $N = (a/A)*P$, (Alder e Synott, 1992), onde:
 - **N** é o número de parcelas no estrato;
 - **a** é a área do estrato;
 - **A** é a área total de todos os estratos e,
 - **P** é o número total PAPs

Considerando as lacunas sobre a representatividade das PAPs existentes e a cobertura florestal nacional, constatou-se não estarem representados os tipos de floresta costeira, de galeria, e mangal. Por outro lado, alguns tipos florestais têm um número reduzido de PAPs em relação à cobertura nacional do país. Por exemplo, a floresta de montanha que cobre 7% da cobertura nacional somente tem uma (1) PAP, e o Miombo com uma maior representatividade (66% da cobertura nacional), contém cerca de 88% das PAPs existentes. Em função da heterogeneidade

e das condições edafo-ecológicas é importante redefinir a sua distribuição e garantir a cobertura em todos os tipos de ecossistemas florestais.

Tabela 2: Proporção de cobertura por tipo florestal das PAP existentes e correspondente cobertura a nível nacional.

(Fonte: Soares, 2017)

Tipo Florestal	PAP existentes	Cobertura Nacional
Floresta de montanha	1,3%	7%
Floresta costeira	-	1%
Floresta de galeria	-	13%
Mangal	-	1%
Mecrusse	3,8%	3%
Miombo	88,6%	66%
Mopane	6,3%	9%
Total	100%	100%

- Outro critério a considerar, será a possível alocação de um maior número de parcelas permanentes em locais com maior probabilidade de protecção a qualquer actividade que possa influenciar a dinâmica do povoamento ou crescimento das árvores. Por exemplo: áreas que não serão exploradas nos próximos 40 anos ou mais; concessões florestais onde ocorrerá uma exploração em regime de manejo sustentado; e outras áreas protegidas (Tabela 3).

Tabela 3: Distribuição proporcional das PAPs por área de protecção.
(Fonte: Relatório RNPAP, 2018)

Tipo de Protecção	Proporção da cobertura
Áreas de conservação	50%
Áreas de Gestão Comunitária	25%
Concessões Florestais	15%
Outros	10%

2.2. Número de PAPs a Instalar

Para os objectivos de calibração de modelos de biomassa com base em imagens de satélite, a RNPAP deve ser expandida para cobrir outros tipos de vegetação com parcelas de 1 ha. Contudo será garantida uma maior representação geográfica em função dos factores edáfo-ecológicos de florestas de miombo, mopane e mecrusse.

Inicialmente serão alocadas 99 parcelas distribuídas em diferentes tipos florestais/ecossistemas correspondentes a 10% das parcelas temporárias estabelecidas no último inventário florestal (Tabela 4).

Tabela 4: Área ocupada em diferentes tipos florestais.

Vegetação	Área [ha]	Proporção em relação a área total (ph)	Clusters planificados	Parcelas permanentes de 1 ha (10% das parcelas temporárias)
Mopane	3 178 546	0,10	131	13
Mecrusse	843 213	0,03	94	9
FSDIM	20 682 838	0,65	469	47
FSSV	6 989 275	0,22	298	30
Total	31 693 872	1,00	992	99

FSDIM: Floresta semi-decídua incluindo Míombo; FSSV: Floresta sempre verde incluindo floresta de galeria

3. CARACTERÍSTICAS DAS PARCELAS DE AMOSTRAGEM PERMANENTES

3.1. Forma e Tamanho

Em florestas tropicais, recomenda-se parcelas com formato quadrado para manter a homogeneidade dentro da parcela. Devido à razão área/perímetro em relação às parcelas retangulares, este formato reduz os custos de marcação e de definição de bordadura, e facilita a marcação de sub-parcelas no seu interior (Philip, 1998). Também minimiza os riscos de se cometerem erros de medição em árvores que se encontram na bordadura da parcela e sub-parcelas, permitindo uma melhor decisão quanto à inclusão na parcela e sub-parcela dos indivíduos a medir dentro dos seus limites.

O tamanho da parcela depende dos objectivos da investigação, visto a variabilidade diminuir com o aumento do tamanho das parcelas (Alder e Synnott, 1992). As parcelas muito pequenas produzem estimativas com alta variabilidade e podem conduzir a estimativas tendenciosas.

Recomenda-se assim, o estabelecimento de parcelas quadradas com tamanho de um ha (100 m x 100 m) pois permite diminuir a variância e o erro padrão, abarcar a maior variabilidade possível não excedendo a intensidade de amostragem necessária, realizar análises estatísticas e cálculos das estimativas com precisão. Facilita também a calibração com as imagens satélites para efeitos de quantificação da biomassa aérea.

Sub-divisão da Parcela

Para facilitar a medição, a parcela será dividida em 50 sub-parcelas de tamanho 20 m x 10 m, onde serão medidas as árvores com $DAP \geq 10$ cm. Serão seleccionadas sistematicamente na direcção Norte-Sul, 5 destas sub-parcelas para a medição de árvores/arbustos com diâmetros entre os $5 \text{ cm} \geq DAP < 10$ cm. Excluindo a primeira e a última parcela da faixa e, de maneira sistemática na direcção Sul-Norte, no canto superior direito da sub-parcela, deve-se instalar 15 sub-parcelas de 1m x 1m, para a recolha de toda a informação relativa ao estrato herbáceo (cobertura de gramíneas, e outras herbáceas) e regeneração natural, medindo os indivíduos com $DAP < 5$ cm. O ponto inicial da PAP, denominado de ponto principal – **PP**, será o canto Sul-Oeste da parcela. A Figura 2 ilustra o layout do modelo padronizado para a instalação da PAP.

Modelo Padrão de uma Parcela de Amostragem Permanente (PAP)

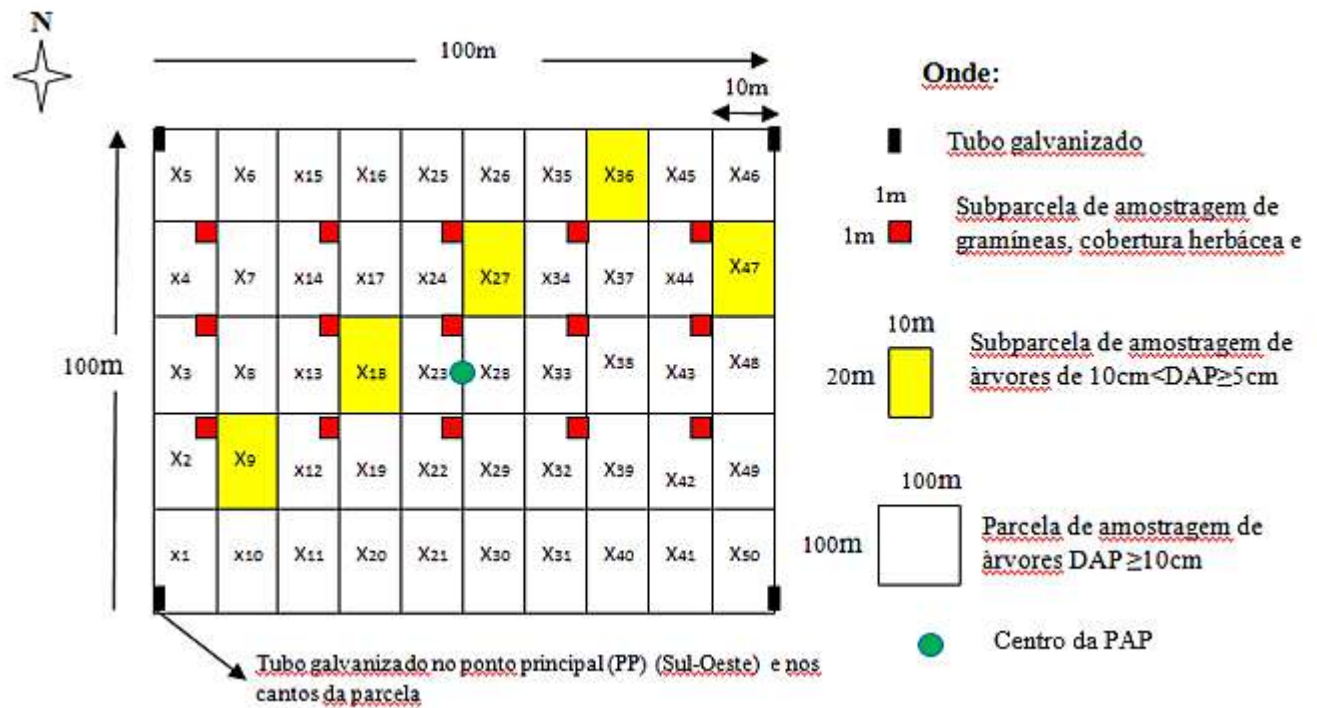


Figura 2: Modelo da parcela de amostragem permanente de 100m x 100m.

3.2. Zona Tampão (ZT) das PAPs

Devido à grande interferência humana, recomenda-se ter uma área tampão de modo a minimizar possíveis impactos dentro das parcelas permanentes. Deverá ser garantida que na ZT não ocorra nenhum dano que possa prejudicar a qualidade da PAP tais como abertura de machambas e/ou cortes (Figura 3).



Figura 3: Corte de Chanfuta na floresta de Chihacho – PABGB01 – Distrito de Bilene.
Foto de Alves (2019)

Esta zona tampão deve ter uma largura de 25 metros ao redor da parcela, largura esta correspondente aproximadamente à média da altura do dossel da floresta onde a parcela será instalada (Figura 4).

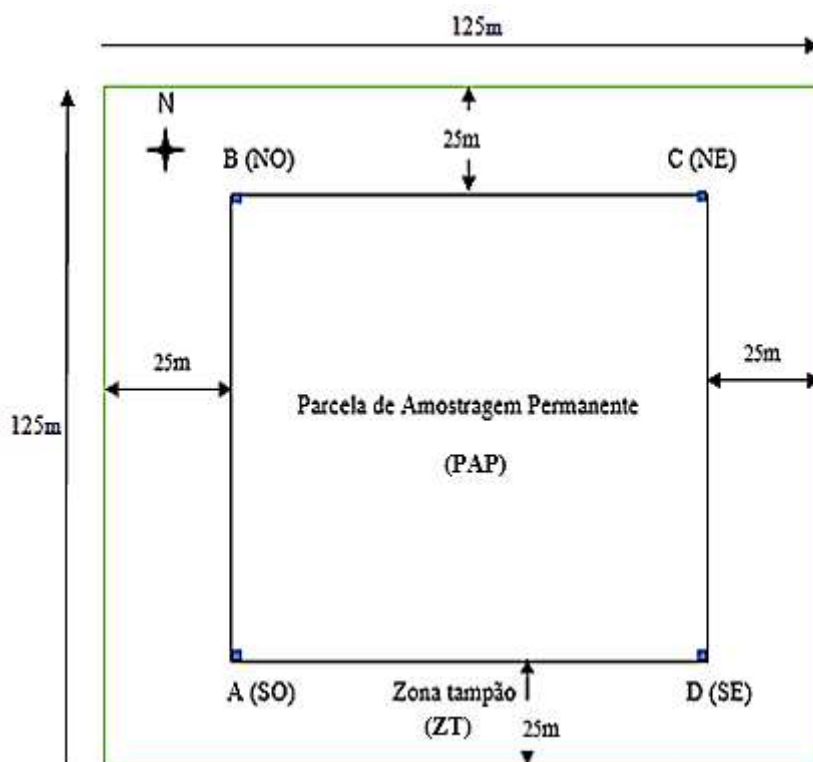


Figura 4: Zona Tampão (ZT) ao redor da PAP com a codificação dos cantos A, B, C e D.

3.3. Numeração e Código da Parcela

A identificação da parcela é de grande importância para o monitoramento e remediações futuras da mesma. Às PAPs serão atribuídas letras que indicarão a província e distrito, e o número da PAP. Cada província terá a sua própria numeração gerida pelo coordenador nacional de PAPs.

A placa de identificação da PAP será fixada no ponto principal (PP) da parcela, por meio de uma placa metálica de alumínio. Esta deverá ter uma haste de aproximadamente 50 cm, pontiaguda num dos extremos de modo a permitir perfurar o solo a uma profundidade de 30 cm.

A codificação da parcela é feita em conformidade com a província, distrito e o número da parcela (Anexo 2), como por exemplo: MO34 significando Província **M**aputo, Distrito de **MO**amba, parcela 34.

4. PLANIFICAÇÃO DO TRABALHO DE CAMPO

A preparação de toda a logística (organização, pessoal, materiais e equipamentos, contactos, entre outros) é o garante do sucesso do trabalho de campo. As equipas devem ser treinadas de modo que a metodologia de execução das PAPs siga os procedimentos descritos no presente manual.

4.1. Materiais a preparar

Antes das equipas de campo partirem para a campanha de instalação e medição das PAPs, deverão certificar-se que levam todo o material e equipamento necessários que fazem parte do “*check list*” preparado previamente (Anexo 15). Isto compreende o presente manual, os mapas, fichas de registo, equipamentos e instrumentos, material de campismo bem como as tabelas de selecção aleatória, e o cálculo de declinação magnética específico para cada PAP (Veja a Secção 8 – Anexo 15). Além destes materiais a equipa deverá seleccionar PPs alternativos de forma a colmatar qualquer eventualidade de descarte de algum PP previamente seleccionado. As coordenadas do PP seleccionado e os restantes 3 cantos da PAP, deverão ser inseridas no GPS para permitir verificar se toda a área da parcela mantém os critérios definidos anteriormente.

Todo o equipamento a ser usado, incluindo fichas de campo, deve ser verificado o seu estado e condições de funcionamento, e se existe em número suficiente.

4.2. Cálculo da Declinação Magnética

Devido à diferença entre o norte magnético e o norte geográfico, é necessário compensar o ângulo da declinação magnética nos instrumentos de leitura dos azimutes.

Para o cálculo da declinação magnética, pode ser usada a página web:

www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/#declination, como exemplificado nas Figuras 5 e 6.

Declination
U.S. Historic Declination
Magnetic Field
Magnetic Field Component Grid

Magnetic Declination Estimated Value ?

Declination is calculated using the most recent [World Magnetic Model \(WMM\)](#) or the [International Geomagnetic Reference Field \(IGRF\)](#) model. For 1590 to 1900 the calculator is based on the [gufm1](#) model. A smooth transition from gufm1 to IGRF was imposed from 1890 to 1900. Declination results are typically accurate to 30 minutes of arc, but environmental factors can cause magnetic field disturbances. The calculator provides an easy way for you to get results in HTML, XML, or CSV programmatically (API). For more information click the information button above.

Calculate Declination

Latitude: S N

Longitude: W E

Model: WMM (2014-2019) IGRF (1590-2019)

Date: Year Month Day

Result format: HTML XML CSV PDF

Lookup Latitude / Longitude

Either enter a zip code, select a country/city, or search for an address at [USGS Earth Explorer](#).

U.S. Zip Code:

- OR -

Country:

City:

Figura 5: Página internet com o cálculo da declinação magnética.
Fonte: Página web www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/#declination acessada a 15/4/2018

Depois de inseridas as coordenadas geográficas, o nome do país e a cidade capital mais próxima do seu PP, clique no “calculate”. O resultado será o da declinação magnética que deverá ser tomada em conta para a correcção da direcção ou azimute, conforme a Figura 6.

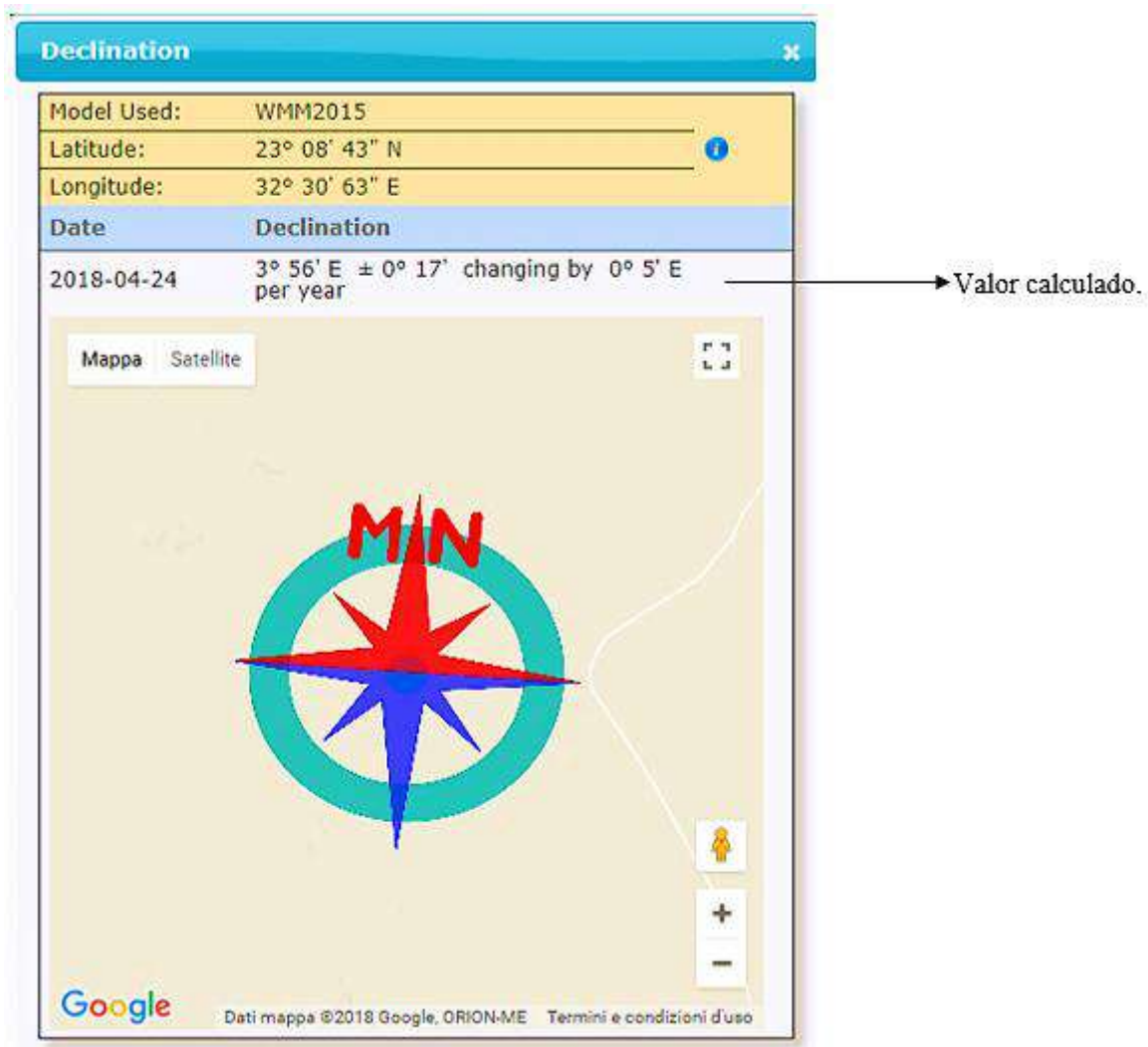


Figura 6: Ilustração do resultado da correção da declinação magnética.
 Fonte: Página web www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/#declination acessada a 15/4/2018

O valor da declinação magnética deverá estar inserido na ficha de campo ou em algum outro dispositivo que for a ser usado como registo de dados colhidos. Deverá ser prestada atenção ao sinal “+” ou “-“ no resultado calculado e adicionar ou subtrair no TruPulse.

4.3. Parcelas de Treinamento (PTs)

Serão identificadas parcelas de 1 hectare para o treinamento permanente das equipes que irão instalar e medir as PAPs. Estas Parcelas de Treinamento (PTs) serão estabelecidas nas diferentes áreas dos Centros de Investigação do IIAM (Michafutene, Madonge, Nametil e Marrupa) e UEM (Machipanda, Mabalane). As mesmas também serão utilizadas para o

treinamento nos procedimentos de instalação e de medição, bem como em testes de equipamentos/instrumentos, e actividades de investigação.

Antes de se realizar a campanha de estabelecimento/remedição das PAPs, deverá ser feito um treinamento aos técnicos envolvidos (mesmo que já tenham participado num treinamento anterior), sobre os procedimentos/métodos, e deverão de forma rotativa utilizar os diversos instrumentos de medição aprovados. Deverá ser dada uma especial atenção para a medição de alturas e DAP, pois estas duas variáveis são fundamentais para a determinação de volumes de carbono e taxas de crescimento.

4.4. Parcelas de Interesse (PIs)

As Parcelas de Interesse (PIs) são aquelas PAPs que poderão ser instaladas fora da grelha usada normalmente para alocar os PAPs nos tipos de vegetação definidos anteriormente. Estas PIs, são alocadas em áreas de interesse ecológico em termos de biodiversidade, presença de espécies endémicas e habitats sensíveis. Por exemplo, a PAP GB01 estabelecida no Bilene e fora da grelha de 2 Km x 2 Km, é uma PI instalada devido à existência de uma espécie arbórea (*Memecylon incisilobum* - Figura 7) endémica, rara e criticamente ameaçada por se conhecer somente cerca de 21 indivíduos na floresta de Chihacho (Matimele, 2016).



Figura 7: Folhas e tronco da espécie *Memecylon incisilobum*.
Foto: Alves, 2019

5. INSTALAÇÃO E MARCAÇÃO DAS PAPs

Como mencionado anteriormente, a Rede Nacional de Parcelas de Amostragem Permanentes (RNPAPs) numa primeira fase será composta por um total de 99 PAPs a serem instaladas pela primeira vez e registadas de acordo com os procedimentos abaixo descritos.

A PAP deve ser visitada uns dias antes de se iniciar a demarcação e medição para aferir se o PP cumpre os requisitos estabelecidos no manual, e se haverá a necessidade de se mudar o PP para um PP alternativo. Nesta visita, a área deverá ser fotografada e idealmente também por um drone para detecção de possíveis constrangimentos. A decisão final será tomada no acampamento depois de verificadas alternativas de PPs para se escolher a melhor opção.

Para permitir identificar facilmente o PP em visitas futuras, tanto na instalação como em monitorias e remedições, deverá ser seleccionado e registado a posição geográfica de um Ponto de Referência (PR) mais próximo ao PP. Este PR, com características peculiares de fácil reconhecimento, poderá ser uma árvore (Figura 8), uma toiça, uma pedra ou algo com garantia de permanecer no local a longo prazo.



Figura 8: *Cussonia sp.*, árvore com características peculiares que poderia ser indicador de um PR caso estivesse próximo ao PP da PAP.

Foto: Alves (2019)

5.1. Localização

As parcelas permanentes deverão ser georreferenciadas, e esta informação deve ser registada a mais ou menos um décimo de segundo (0,1 s) de precisão equivalente a mais ou menos 3,8 metros na coordenada UTM. Os GPS devem usar o sistema de datum WGS84 e coordenadas UTM para a marcação do PP e dos cantos da parcela. As coordenadas geográficas (graus, minutos e segundos) deverão ser usadas para a localização e colheita de espécimes das plantas.

Acesso à parcela

Para chegar ao ponto principal (PP) da PAP deverá ser feita uma navegação através do aparelho GPS, no qual a coordenada deste ponto terá sido previamente inserida no formato de “WAYPOINTS”.

Para proceder com a navegação usando o GPS, ligar: o aparelho ----> pressione a tecla Page ---> seleccionar o “Main Menu”---> seleccionar “Waypoint Manager” ---> Seleccionar o ID do Ponto Principal ---> seleccionar “Go to”.

Ao longo do percurso para o PP da parcela, deverá ser registado no GPS em modo de “tracking” as principais características e marcos naturais que poderão ser referência para facilitar a localização da parcela à posterior, como sejam: rochedos, estradas, vilas, aldeias, rios, pontes, torres metálicas, árvores carismáticas, etc (Figura 9).



Figura 9: Torre da Mcel ao fundo que indicou a proximidade à PI.
Foto: Alves (2019)

Estes marcos devem ser anotados num croqui a ser desenhado usando símbolos e orientações anexado à descrição geral da parcela (Anexo 1 – Mapa Geral da Área da PAP). Este croqui deverá ter inscrito no canto superior o título do que representa (por exemplo “direcção para o PP Nro ‘X’ a partir de aldeia ‘Y’, em direcção à vila ‘Z’”), e no canto inferior o nome do chefe da equipe e/ou desenhador e a data em que foi desenhado. O uso de símbolos a representar alguns marcos acima mencionados poderá facilitar a interpretação do croqui, devendo estes ser legendados na margem lateral ou no verso do croqui. Deve-se também fotografar todas as características relevantes para identificar a parcela à posterior.

Como guardar o Track:

Seleccionar “Track Manager” ---> Seleccionar “Current Track” ---> Seleccionar “Save Track” ---> Escrever o ID da parcela “Enter Name” ---> Limpar o track actual “Clear current Track” – “Yes” -----> Verificar se foi guardado.

Como voltar a usar o mesmo Track para chegar à parcela:

Seleccionar “Track Manager”----→Seleccionar o ID da parcela já nomeada---→Selecione “Enter”--→Selecione “Go To”.

Ao chegar ao ponto principal da parcela, uma estaca provisória e durável deverá ser cravada no chão com um martelo, a uma profundidade de aproximadamente 30 cm. No caso de haver obstáculos, na sua localização exacta (árvore, rocha, etc.), a estaca deverá ser colocada num lugar o mais perto possível do PP. Nos restantes cantos da parcela irão-se colocar também estacas provisórias.

Em todos os quatro cantos da parcela de 100 m x 100 m, deverão ser feitas fotografias panorâmicas de 90° para o seu interior, para facilitar a identificação e avaliação do estado da vegetação e de algum problema que possa ter surgido entre as medições (por exemplo, corte de estacas e árvores, queimadas entre outros aspectos).

Nota: no caso de dificuldade de acesso à coordenada exacta do PP, deve ser seleccionado um novo PP o mais próximo possível do ponto planificado, garantindo que a parcela mantenha as características referidas. A modificação da posição do PP original deverá ser feita com o auxílio de um drone para garantir que toda a área (PAP e ZT) seja homogéna. Deve-se registar e desenhado no croqui o novo PP, inclusivé indicando a direcção e distância em relação ao PP inicialmente seleccionado. A PAP e a ZT deverão estar afastadas de estradas ou zonas abertas para machambas e casas. Este procedimento deverá ser feito previamente antes do início do trabalho, isto é, na semana anterior para permitir alterações antes da chegada de toda a equipe de campo à PAP.

5.2. Marcação da Parcela, das Sub-parcelas e Zona Tampão

A parcela engloba a área efectiva de medição de 100 m x 100 m, sub-dividida em 50 sub-parcelas de 20 m x 10 m para facilitar a medição, verificação de cada árvore medida, e registo de dados. Serão marcadas de uma forma sistemática 5 sub-parcelas de 20 m x 10 m, e 15 sub-parcelas de 1 m x 1 m. Adicionalmente será estabelecida uma faixa de 25 m ao redor da parcela, considerada como zona tampão, que é uma área de protecção para reduzir potenciais danos na parcela. É nesta faixa onde serão feitos os estudos de solos.

Todos os cantos das sub-parcelas de 20 m x 10 m, deverão ter uma estaca. Na linha dos 50 metros deve-se colocar duas estacas e no centro da PAP colocar três estacas. Estas deverão ter a marcação x, y (distância da fila e da coluna) usando para o efeito uma fita marcada com uma caneta de tinta permanente.

No final da medição da PAP, as estacas a marcarem o PP e os cantos das sub-parcelas 20 x 10 metros serão substituídos por um material duradouro (tubo galvanizado, marcos de betão ou outro material – Figura 10).



Figura 10: Estaca provisória e marco definitivo de betão assinalando um dos cantos da sub-parcela.
Foto: Sousa (2020)

5.3. Procedimentos de Marcação e Sinalização

Coordenadas do Ponto Principal (PP) da Parcela

Identificado o PP, fixa-se uma estaca provisória na posição vertical. Nesta posição, e sobre um tripé nivelado coloque o GPS numa superfície plana para registar as coordenadas exactas do PP. Active a função “Average Location” e salve o ponto de navegação (“way point”) com o código da parcela.

Tendo os “waypoints” da parcela activo, através da tela com o “Waypoint”, seleccionar “Menu”----> Seleccionar a opção “Average Location” -----> Seleccionar “Start” para iniciar o registo do local como novo local (“new sample”) ----> Esperar pelo menos 2 min (quando a barra de “status” de confiança atingir 100%), clicar na opção de Salvar (“save”) registando com o código da parcela. Assim as coordenadas do ponto principal da parcela são actualizadas e guardadas.

Instalação das PAPs

A marcação de novas PAPs deve sempre começar pelo ponto principal que deve estar localizado no canto Sul-Oeste da parcela conforme a Figura 6. Todas as parcelas e sub-parcelas de amostragem permanente devem ser estabelecidas no sentido Sul – Norte (azimute 0°/180°) e Oeste-Este (azimute 90°) e Norte-Sul (azimute 180°).

Procedimentos de marcação

Para a marcação da PAP, poderão ser utilizados diferentes tipos de instrumentos que permitem medir os ângulos de inclinação e azimutes, sendo vantajoso o instrumento que tiver integrado a medição de distâncias.

Para a marcação da parcela 100 m x 100 m e das sub-parcelas de 20 m x 10 m, o manual faz referência ao uso do “*Laser Ranger Finder*” (TruPulse ou outros instrumentos similares disponíveis). Em caso de impedimento do uso do referido instrumento devido às condições de momento, o manual também faz referência a outros métodos alternativos tais como o uso da Bússola e do método “Zig-zag”/Pitágoras.

Os métodos descritos, não são estáticos “*per se*”, podendo sofrer algumas variantes devido a condições que dificultem de marcação. O objectivo final é o de ter um quadrado quase perfeito de 100 x 100 metros. O método usado deverá ser mencionado no relatório de instalação da PAP.

a) Usando o telémetro laser TruPulse 360°

Em cada parcela, ou em caso de queda do instrumento, é necessário realizar as calibrações do sensor de inclinação (medição dos ângulos verticais) e da bússola (medição dos ângulos horizontais) do TruPulse (veja os procedimentos no Anexo 3). Após a calibração dos ângulos no TruPulse, introduza o valor da declinação magnética (ver Anexo 4) previamente calculado para cada PP das PAPs. De lembrar que para o cálculo da declinação magnética deverá seguir os passos descritos na Secção 4.2.

O processo de marcação da parcela de 100 m x 100 m e sub-parcelas de 20 m x 10 m usando o TruPulse deve seguir o mesmo procedimento usado com a bússola, deferindo apenas no facto de que a leitura dos azimutes é feita pelo TruPulse. Para iniciar o processo pressione os botões ‘UP’ ou ‘DOWN’ até visualizar o modo de medição de Azimute “AZ”. Para a leitura do azimute verdadeiros pressione ‘fire’.

No entanto, o melhor método é o modo de alvo contínuo. Para activar este modo, pressione o botão “UP” durante 4 segundos e visualizará a palavra “Std” e de seguida pressione “DOWN” onde visualizará a palavra “Con” e pressione “fire” para aceitar. A leitura dos azimutes é actualizada à medida que se muda a direcção dos pontos visados, pressionado de forma contínua o botão “fire”.

b) Usando a Bússola analógica

Para o estabelecimento do eixo de orientação Sul-Norte da PAP direcione a bússola para o norte verdadeiro considerando a declinação magnética do PP previamente calculada.

Coloque a bússola com tripé a uma distância de 0,5 m a Norte do tubo galvanizado do ponto principal, e faça a nivelção.

Ao longo da linha imaginária da direcção Sul-Norte, fixe as bandeiras no chão a 20, 40, 60, 80 e 100 m do PP ao Norte verdadeiro usando uma corda de 100 m devidamente sinalizada a cada 20 m. Ao chegar ao canto B (NW) da parcela, direcione a bússola para o Este verdadeiro (90°), e usando a fita métrica, marque o ponto de 10 metros colocando uma bandeira ou estaca. De seguida, e com uma segunda corda de 100 metros devidamente sinalizada em cada 20 metros (colocando estacas visíveis) esticada na direcção Norte-Sul após determinar um ângulo de 90°. Este procedimento garantirá que as linhas em cada uma das suas direcções

sejam paralelas entre si. No Sul da parcela marca-se o ponto de 10 metros em direcção Oeste-Este, e estica-se a corda de 100 metros na direcção Norte. Este procedimento repete-se até fechar a parcela no canto D (Ver Figura 11).

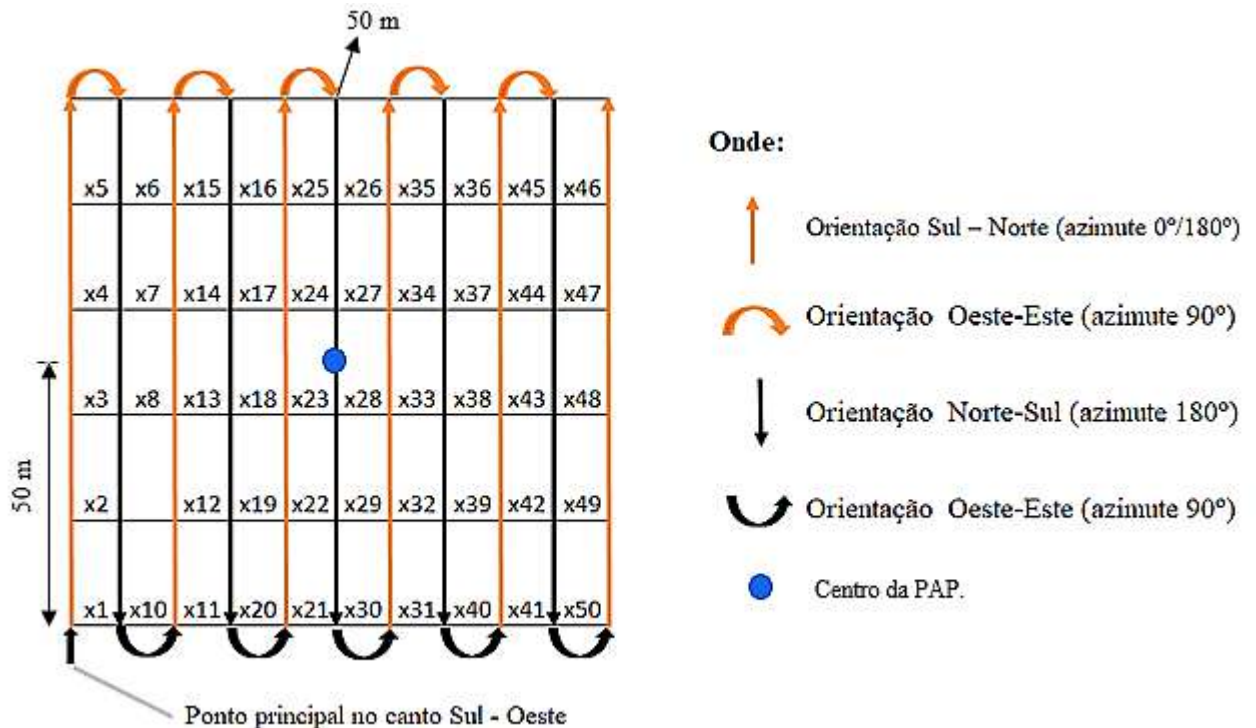


Figura 11: Parcela de Amostragem de 100 m x 100 m com as sub-parcelas 20 m x 10m.

Nota: Para determinar o local do perfil da parcela, na terceira volta na direcção Norte-Sul, use também uma corda de 50 metros para marcar o centro da parcela onde será feita a sondagem de referência.

c) Zig-zag/Pitágoras

Com base no Teorema de Pitágoras, este procedimento usa uma bússola analógica, uma corda de 50 metros, e uma corda de 15 metros para dar a orientação correcta das sub-parcelas tanto no eixo Sul-Norte e Oeste-Este.

A corda de 50 metros deverá ser previamente marcada em cada 10 metros. Uma corda auxiliar de 15 metros (marcada nos 3, 4 e 5 metros) é usada para a formação do triângulo recto (teorema de Pitágoras), necessário para orientação correcta tanto dos eixos Sul-Norte e Oeste-Este, e conseqüentemente a formação exacta de sub-parcelas de 10 x 20 metros.

A marcação dos 2 primeiros eixos Sul-Norte será feita de forma zig-zag conforme ilustra a Figura 12.

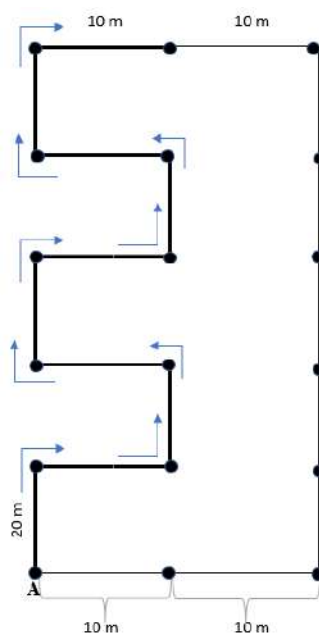


Figura 12: Procedimento ZIG ZAG/ Pitágoras.

Os outros eixos seguirão o procedimento descrito usando a bússola analógica.

É preciso tomar em consideração que todas as distâncias são uma projecção horizontal e que deverão ser corrigidas de acordo com o ângulo de inclinação (Ver Figura 13: “*slope degree and distances*”). De acordo com Alder e Synnott (1992), em áreas inclinadas, os ângulos inferiores a 5° podem ser negligenciados na correcção de distâncias horizontais.

Para valores de ângulos intermediários deverá ser usada a regra “3 simples” para o cálculo da distância horizontal corrigida.

Slope Degrees	Horizontal distance (m)											
	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	100
5	2,01	5,02	10,04	15,06	20,08	25,10	30,11	35,13	40,15	45,17	50,19	100,38
8	2,02	5,05	10,10	15,15	20,20	25,25	30,29	35,34	40,39	45,44	50,49	100,98
10	2,03	5,08	10,15	15,23	20,31	25,39	30,46	35,54	40,62	45,69	50,77	101,54
12	2,04	5,11	10,22	15,34	20,45	25,56	30,67	35,78	40,89	46,01	51,12	102,23
14	2,06	5,15	10,31	15,46	20,61	25,77	30,92	36,07	41,22	46,38	51,53	103,06
16	2,08	5,20	10,40	15,60	20,81	26,01	31,21	36,41	41,61	46,81	52,01	104,03
18	2,10	5,26	10,51	15,77	21,03	26,29	31,54	36,80	42,06	47,32	52,57	105,15
20	2,13	5,32	10,64	15,96	21,28	26,60	31,93	37,25	42,57	47,89	53,21	106,42
22	2,16	5,39	10,79	16,18	21,57	26,96	32,36	37,75	43,14	48,53	53,93	107,85
24	2,19	5,47	10,95	16,42	21,89	27,37	32,84	38,31	43,79	49,26	54,73	109,46
26	2,23	5,56	11,13	16,69	22,25	27,82	33,38	38,94	44,50	50,07	55,63	111,26
28	2,27	5,66	11,33	16,99	22,65	28,31	33,98	39,64	45,30	50,97	56,63	113,26
30	2,31	5,77	11,55	17,32	23,09	28,87	34,64	40,41	46,19	51,96	57,74	115,47
32	2,36	5,90	11,79	17,69	23,58	29,48	35,38	41,27	47,17	53,06	58,96	117,92
34	2,41	6,03	12,06	18,09	24,12	30,16	36,19	42,22	48,25	54,28	60,31	120,62
36	2,47	6,18	12,36	18,54	24,72	30,90	37,08	43,26	49,44	55,62	61,80	123,61
38	2,54	6,35	12,69	19,04	25,38	31,73	38,07	44,42	50,76	57,11	63,45	126,90
40	2,61	6,53	13,05	19,58	26,11	32,64	39,16	45,69	52,22	58,74	65,27	130,54

Figura 13: Correção das distâncias horizontais de acordo com ângulo de inclinação do terreno.

6. MEDIÇÃO DAS PARCELAS

O cuidado a ter na precisão da recolha e registo de dados e medição de variáveis em todas as fases da instalação da PAP, desde a sua localização, medição de variáveis, identificação de espécies entre outras restantes observações é garantia que no futuro, elas sejam facilmente localizáveis e os seus indivíduos correctamente monitorados (fenologia, crescimento, recrutamento e mortalidade) de modo a cumprir os objectivos mencionados na secção 1.

6.1. Dados Gerais da Parcela

No momento da instalação da PAP, além da necessidade de se esquematizar o croqui (feita na semana da escolha do PP), deve-se preencher a ficha de descrição da parcela, sistematizada no formulário do Anexo 5. Esta ficha faz uma descrição geral do local onde se pretende estabelecer a PAP e regista informação relevante, tal como: a data de medição, a equipe participante, as pessoas locais envolvidas, assim como a área é conhecida pela comunidade local (Exemplo: Floresta de Chinrinzene, floresta sagrada em Gaza). Deve-se também registar algumas características do local, como por exemplo, a pendente, aspectos ecológicos, ecossistema,

número de estratos do tipo florestal, existência ou não de actividade humana, ocorrências de queimadas e térmitas, etc.

É importante lembrar que nestes dados gerais, deverá estar incluso o Ponto de Referência (PR).

Quanto mais detalhes observados durante o levantamento, mais fácil será prever os eventuais problemas poderão ocorrer no local da PAP a longo prazo.

6.1.1. Identificação e Codificação das Árvores na Parcela e Sub-parcelas

Como já foi mencionado na Secção 3.1., todos indivíduos com diâmetros iguais ou superiores a 10 cm serão identificados, medidos e enumerados consecutivamente de 1, 2, 3, ..., N, reiniciando a enumeração a partir de 1 até N, em cada sub-parcela. Os indivíduos de $10\text{cm} < \text{DAP} \leq 5\text{cm}$, terão uma codificação e enumeração de J1, J2, J3, ..., Jn e reiniciando a enumeração de J1 a Jn em cada sub-parcela onde serão medidos. De notar que, no caso de indivíduos biforcados, e com o DAP acima da bifurcação, deve-se considerar como 2 indivíduos e dar sua respectiva codificação (N ou Jn).

Numeração e Código- Cada árvore a ser medida deve receber um código único e etiquetada de forma permanente com uma plaqueta metálica, indicando o código da parcela (1, 2, 3, ..., N), a Província, o Distrito, o número da sub-parcela (X1, ..., X50), e o número da árvore ou arbusto (1, 2, 3, ..., N para árvores ≥ 10 cm de DAP, ou J1, J2, J3, ..., Jn, se forem plantas de $10\text{cm} < \text{DAP} \leq 5\text{cm}$).

Exemplo: Província de Sofala, cheringoma, Parcela 3, Sub -
Parcela 2, árvore 3 (DAP ≥ 10 cm): SO3X23
Província de Sofala, cheringoma, Parcela 3, Sub -Parcela 2, planta
3 ($5 \geq \text{DAP}$, 10 cm): SO3X2J3

As plaquetas metálicas deverão ser colocadas no lado da direcção em que se está a caminhar para a medição da sub-parcela (Sul-Norte ou Norte-Sul) e a 5 cm acima da medição do DAP. Em caso de anomalias no tronco, serão colocadas abaixo da medição do DAP. Para permitir o desenvolvimento do diâmetro, a plaqueta ao ser fixada não pode encostar à casca do indivíduo, devendo-se ter o cuidado de deixar um espaço livre de 2 a 3 dedos. O material para fixar a

plaqueta deveria ser um parafuso de aço e uma mola entre a plaqueta e a cabeça do parafuso como mostra a Figura 14. O uso do parafuso em relação ao prego é vantajoso porque permite apertar e desapertar até à medida ideal sem ter necessidade de o retirar completamente para ferir o indivíduo.



Figura 14: Exemplo de dispositivo com plaqueta, parafuso e mola.

Foto: Alves (2019)

Para facilitar as medições dos indivíduos, o percurso dentro da parcela será feito no meio da faixa de 10 m x 100 m, no sentido Sul-Norte/Norte-Sul, e assim sucessivamente (Figura 15). Se um dos indivíduos for cortado ou morrer, o código será mantido, e a nenhum outro indivíduo a ser recrutado à posterior, pode ser atribuído este mesmo código. Nestes casos, e no caso em que a etiqueta tenha sido removida, ela deverá ser recolocada na base da árvore ou na toixa, mantendo o mesmo código.

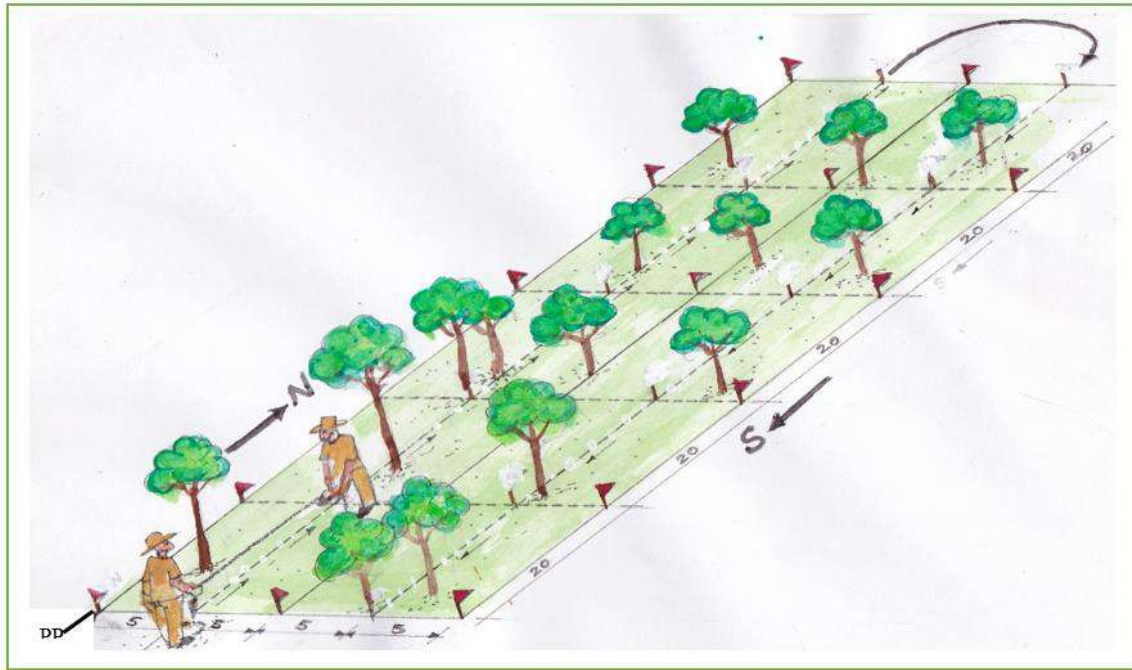


Figura 15: Caminhada ao longo da parcela para efectuar a medição a partir do PP (1ª faixa no sentido Norte, e 2ª faixa no sentido sul).

Fonte: Desenho de Chiconela, 2019 adaptado de Stockdale e Corbett, 1999)

6.1.2. Definição de Árvores de Bordadura

Na área de bordadura das parcelas de amostragem permanentes, os indivíduos que possuem mais de 50% do seu fuste dentro dos limites, devem ser considerados para medição (Figura 16).

As árvores localizadas perto dos limites da parcela e/ou sub-parcelas pertencentes à mesma, serão marcadas com uma fita de sinalização um pouco acima de 1,30 metros para permitir uma maior visualização dos limites da parcela e/ou sub-parcela durante a medição, evitando o erro de se medir o mesmo indivíduo.

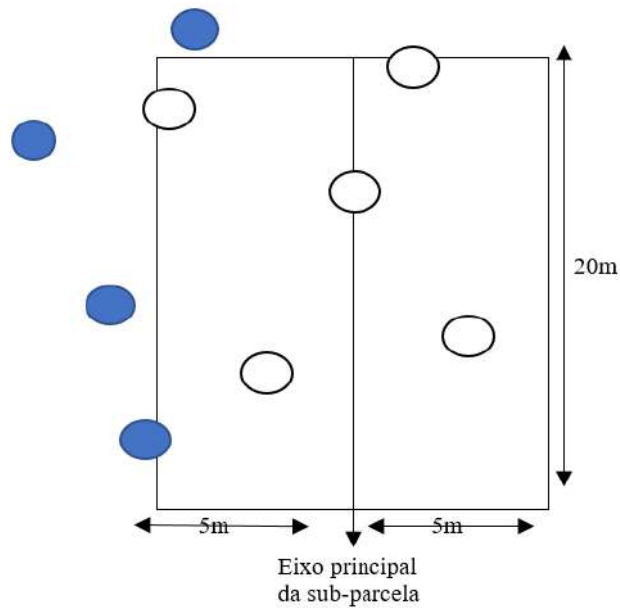


Figura 16: Modelo de selecção das árvores limites.

6.2. Identificação das Espécies

Uma identificação correcta das espécies é de extrema importância para qualquer análise a realizar com os dados/informação das PAPs. Todas as plantas vasculares medidas/observadas na parcela devem ter anotados nas fichas de medição, os respectivos nomes locais (nome vernaculares, 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 taxonómicas, 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 devem ser registados na ficha do Anexo 6.

Também será feito o registo da contagem do número de indivíduos por espécie (quantidade) na sub-parcela da regeneração que incluirá a referência do espécime botânico colhido (Anexo 11). No caso de necessidade de retirar uma amostra botânica de um indivíduo dentro da sub-parcela 1 m x 1 m, esta deverá ser colhida num indivíduo da mesma espécie que esteja mais próximo desta sub-parcela.

No momento de entrega deste material ao herbário para a sua identificação e confirmação por especialistas deverá ser preenchido a ficha de entrega como consta no Anexo 7 conjuntamente com uma cópia da ficha do Anexo 6.

- 1) Serão colhidos espécimes de referência para todas as espécies de plantas vasculares da PAP
- 2) Na fase de estabelecimento as plantas poderão ser identificadas pelo nome Local/vernacular, comercial, ou até ao nível de género, ou simplesmente como “não determinada”.
- 3) Como todas as plantas serão codificadas, a colheita de material botânico fértil poderá ser realizada durante a fase de monitoramento e/ou na remedição das PAPs.
- 4) Propõe-se fazer o monitoramento/manutenção nos primeiros anos após o estabelecimento da PAP em diferentes épocas do ano. Deste modo poder-se-á colher material fértil dos espécimes estéreis na altura da instalação, bem como obter mais dados do estrato herbáceo, para permitir a identificação até ao nível de espécie de todos os indivíduos da PAP.

O procedimento para a colheita de material botânico encontra-se no **suplemento A** que é parte integrante deste manual.

6.3. Variáveis a Medir

A medição das variáveis, usando métodos directos (DAP e altura de árvores verticais) e métodos indirectos, como por exemplo, o cálculo de alturas de árvores inclinadas, altura da copa, etc, deverá ser feita de forma cuidadosa e precisa para permitir cálculos de estimativas de parâmetros como volumes, área basal, médias entre outros. As variáveis a medir são:

6.3.1. Diâmetro à Altura do Peito (DAP)

O diâmetro constitui a principal variável biométrica. Todos os indivíduos arbustivos e arbóreos seleccionados e numerados pelo critério de inclusão (Secção 6.1.2.) deverão ter o DAP medido a 1,30 m acima do nível do solo com fita diamétrica, em centímetros e precisão de duas casas decimais (Figura 17).

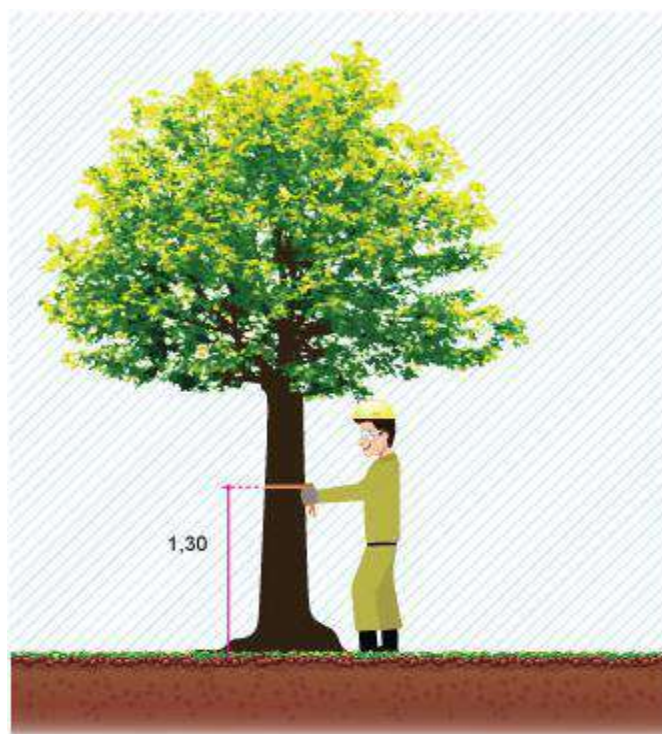


Figura 17: Medição do diâmetro a altura do peito.
Fonte: (Serviço Florestal Brasileiro, 2017)

Este ponto será determinado com o auxílio de uma régua graduada a 1,30 m correspondente a altura do peito, encostando-a ao tronco da árvore, de acordo com a topografia e a posição da árvore em relação ao terreno: em declives, a altura de 1,3 m deve ser medida a partir da base do lado mais alto (Figura 18). Antes de proceder à leitura do DAP deve-se limpar o material

morto e solto (casca seca, musgo e fectos) junto à base do tronco da árvore, onde a régua graduada será colocada.

Uma faixa à volta do fuste e perpendicular ao eixo vertical do tronco deverá ser pintada com tinta branca permanente na casca da árvore, no ponto de medição do diâmetro à altura do peito. Para tal usa-se um pincel e um escantilhão maleável com uma ranhura de 2 cm ao longo do comprimento.

Em alguns casos especiais, de bifurcação, irregularidades do fuste e outros defeitos, o ponto de medição do DAP será determinado para cada situação encontrada como é demonstrado esquematicamente na Figura 18.

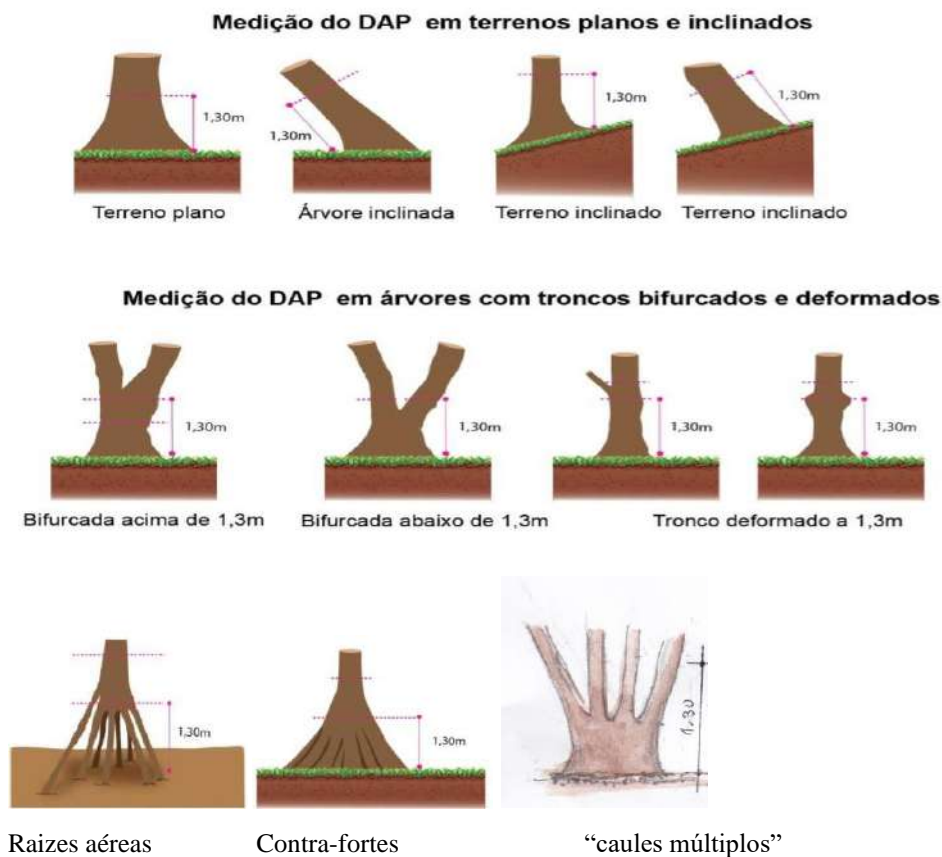


Figura 18: Medição de árvore em terreno inclinado e medição de árvores inclinadas e bifurcadas.

Fonte: Serviço Florestal Brasileiro, 2017

Em caso de existência de contrafortes com alturas superiores a 1,5 m no tronco da árvore, deve-se tirar uma foto da árvore. O DAP de árvores com fuste ondulado ou canelado (Figura 19), e com espinhos, será medido normalmente como sendo um fuste cilíndrico.



Figura 19: Árvore com fuste ondulado (canelado)
Foto: Sousa, 2020

6.3.2. Alturas

Os indivíduos selecionados nas sub-parcelas terão a sua altura total e a do fuste medidas.

A altura total (H_t) é a distância vertical tomada desde o nível do solo (base da árvore) até o ápice da árvore (considerado também como ápice da copa). A altura do fuste (H_f) é a distância vertical tomada desde o nível do solo até a base da copa da árvore (primeiras ramificações verdes). Também se irá calcular a altura da copa (H_{co}) que é um parametro importante nas estimativas de biomassa. Esta será calculada pela diferença entre a altura total e altura do fuste (Figura 20).

Devido às características das formações florestais e ausência de boa visibilidade do topo da árvore, a altura total real da árvore muitas vezes poderá não ser precisa. Nestes casos,

recomenda-se a medição de alturas de árvores fora da PAP e que possam ser representativas da mesma. Para reduzir o possível erro de medição de alturas totais, deve-se visualizar correctamente a ponta da árvore (ápice da copa), como ilustra a Figura 19, recomendando os seguintes procedimentos, onde o medidor deverá:

- posicionar-se, se o terreno permitir, a uma distância horizontal da árvore correspondente a aproximadamente a 1,5 vezes da altura estimada da árvore, ou,
- afastar-se da árvore tentando formar um ângulo de 30 a 45 graus em relação ao ápice da árvore.

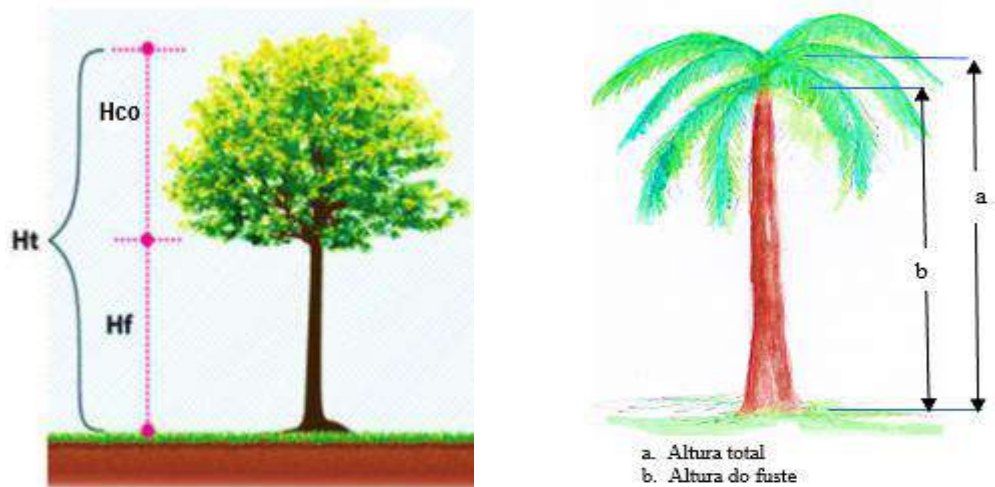


Figura 20: Medição da altura total (Ht), altura do fuste (Hf) e altura da copa (Hc).
Fonte: Serviço Florestal Brasileiro, 2017 e Chiconela, 2019

Especial cuidado deve ser tomado ao medir alturas de árvores inclinadas (BD), pois pode ocorrer um erro de super/sub-estimação da altura real. Assim sugere-se medir a altura em duas posições, do lado da inclinação e do lado oposto ao medidor, e calcular a média das 2 medições, como sendo a altura do indivíduo: do lado da inclinação (C), e do lado oposto ao medidor (A) da Figura 21.

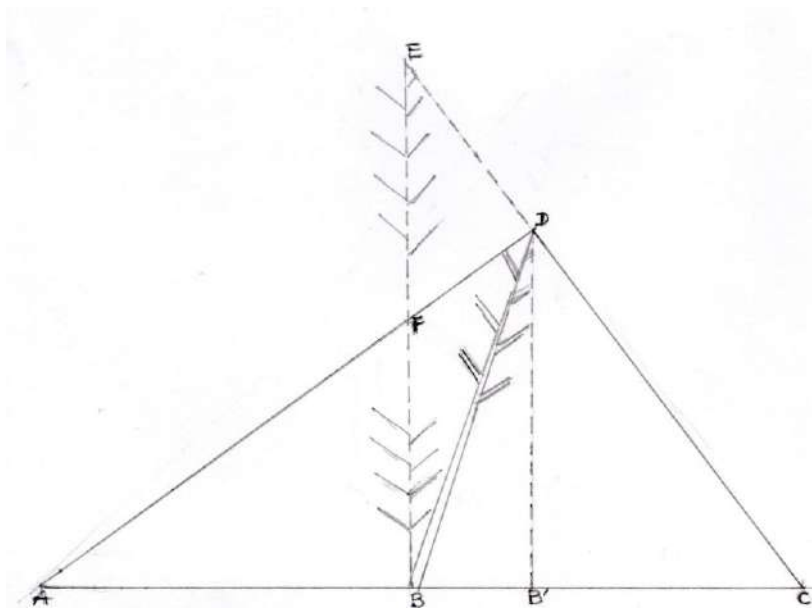


Figura 21: Medição de alturas em árvores inclinadas.

Fonte: Philip, 1998

Dependendo da altura da árvore, esta será medida por uma barra métrica, até 20 metros, ideal para medir a altura directa real, ou com Vertex ou outro instrumento mais preciso (clinómetro electrónico ou *Rangefinder*).

6.3.3. Toiças

No caso de existência de toiças na PAP, elas deverão ser medidas (altura e diâmetro), e se possível a sua espécie identificada. Se tiver rebentos à sua volta, estes serão considerados indivíduos, e como tal, contados e medidos de acordo com o procedimento normal e colocando-os nas classes diamétricas respectivas. Deve-se medir o diâmetro em 2 sentidos (Figura 22) e depois tirada a média.



Figura 22: Medição toças.
Fonte: Desenho de Chiconela, 2019

6.3.4. Lianas

Toda a liana com DAP ≥ 5 cm desde que enraizada na sub-parcela respectiva, será enumerada, seu DAP medido e registado de acordo com os procedimentos usados para outros indivíduos, anotando a sua forma de vida. Porém, não será registado o seu comprimento.

6.3.5. Vigor e Sanidade da Árvore

Todos os indivíduos com DAP ≥ 10 cm serão avaliados quanto ao seu vigor e sanidade, pela forma da copa e presença de sinais de ataque de insectos e doenças. Para minimizar a subjectividade desta avaliação, deverá ser usada uma pontuação de acordo com os casos:

- a) Quanto ao vigor (Figura 23): a forma da copa e a sua assimetria em relação ao tronco são indicativos da sua capacidade fotossintética e da sua correlação com o estágio de desenvolvimento até à mortalidade do indivíduo, com as seguintes pontuações:
 - a.1. copa formando um círculo completo e projecção simétrica ao redor do fuste: **4 pontos**
 - a.2. copa de círculo incompleto e distintivamente assimétrica; ou fina: **3 pontos**

a.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 pontos**

a.4. copa morta ou aparentemente morta, mas o indivíduo mantém-se em pé: **1 ponto**

Deve-se tomar em conta, que de acordo com a caducidade, os indivíduos perdem, parcial ou totalmente, as suas folhas na época seca. Nestes casos, eles deverão ser pontuados pela sua forma de copa e assimetria dos ramos de acordo às classes acima descritas.





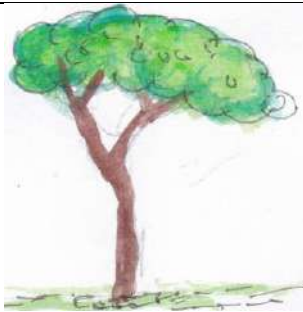






Classes / pontuação	Projeção da Copa	Características da copa	
a.1...(4)			
a.2...(3)			
a.3...(2)			
a.4...(1)			

Figura 23: Avaliação do vigor quanto a forma da copa e sua assimetria em relação ao tronco.

Fonte: Desenho de Chiconela, 2019

b) Quanto à sanidade: a condição da árvore e a possibilidade de podridão ou mortalidade devido a danos causados por animais, insectos¹, fungos², doenças e presença de fogo³ é pontuada nas seguintes classes (Figura 24):

b.1. completamente sã: **4 pontos**

b.2. danificada por efeito de relâmpagos, fogo ou acção animal, com possibilidade de recuperação: **3 pontos**

b.3. danificada por acção humana (extracção da casca⁴ 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 ponto**

b.4. Morta (em pé ou tombada) por diversas causas: **1 ponto**

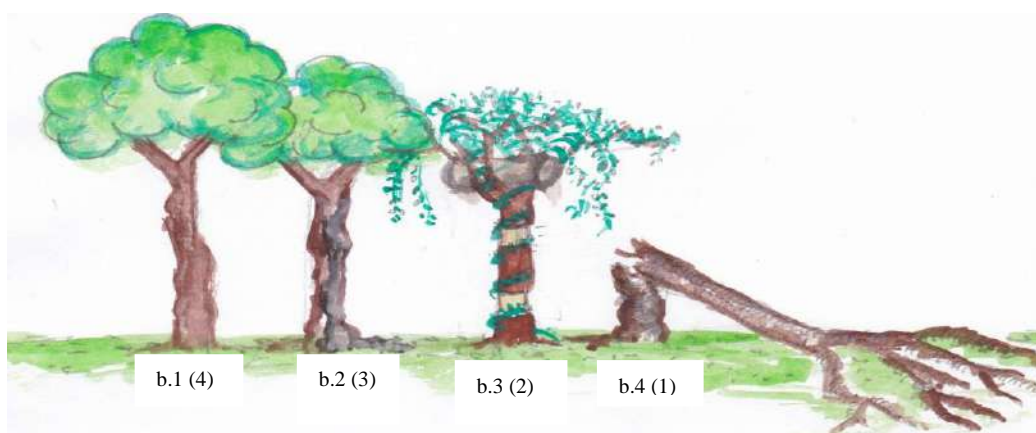


Figura 24: Determinação da sanidade da árvore.

Fonte: Desenho de Chiconela, 2019

¹ Insectos: ganglios/cancro desenvolvidos no tronco, ramos e folhas, ou presença de seiva ou goma

² Fungos: corpos de fungos crescendo no tronco ou na base da árvore

³ Fogo: a árvore apresenta no seu tronco a acção de carbonização (coloração negra)

⁴ Extracção da casca: tronco com casca parcialmente removida, expondo o borne

6.3.6. Qualidade do Fuste

A forma do fuste está relacionada à rectidão do caule a uma H_c de 4 m, presença de ramadas e sua posição ao longo do fuste, e defeitos dos indivíduos arbóreos. Será avaliada e pontuada de acordo com os critérios abaixo discriminados (Figura 25):

- a) Fuste recto, cilíndrico e sem defeito aparente, a uma H_c de 4 m e de ramificação posicionada a menos de 1/3 do topo da árvore: **4 pontos**
- b) Fuste recto e cilíndrico, com ramificação a 1/3 do topo da árvore, porém de H_c inferior a 4 m; ou fuste ligeiramente torto cilíndrico, desprovido de ramificações, porém com H_c maior que 4 m; ou árvore de fuste ondulado ou canelado: **3 pontos**
- c) Fuste com forte tortuosidade; ou bifurcada a metade da sua H_c : **2 pontos**
- d) Fuste com várias tortuosidades; ou em forma de espiral, presença de tumores e cavidades, fuste quebrado, rachado em qualquer posição; ou toíça com rebrotos: **1 ponto**


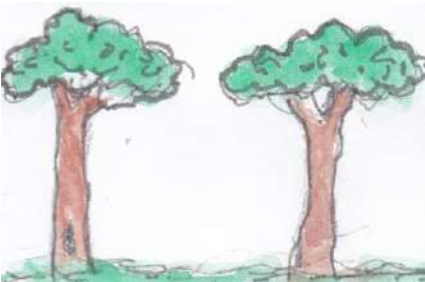





Classe (pontuação)	Características do Fuste	
a (4)	Fuste recto e com uma $H_c \geq 4\text{mt}$ 	
b (3)	Fuste recto com $H_c \leq 4\text{mt}$ 	Fuste ligeiramente torto e $H_c \geq 4\text{mt}$ 
c (2)	Fuste com turtuosidade acentuada 	Fuste recto depois e antes do forking mas com $H_c \leq 4\text{m}$ 
d (1)	Fuste com turtuosidades, tumores e cavidades 	Toiça com rebrotos 

Figura 25: Determinação da qualidade do fuste.

Fonte: Desenho de Chiconele, 2019 - Adaptado Bila e Siteo, 2012)

6.3.7. Posição da Copa em Relação à Luz

A posição sociológica indica a posição da copa do indivíduo em relação à luz. A classificação adotada pelo IFN estabelece quatro classes sociológicas, conforme abaixo especificadas (Figura 26):

- a) Emergente (sem copas vizinhas) recebendo luz directa todo o dia: **4 pontos**
- b) Toda copa com luz directa incidente somente por cima: **3 pontos**
- c) Toda a copa recebendo alguma luz (difusa) por cima ou dos lados: **2 pontos**
- d) Toda a copa sem luz directa: **1 ponto**

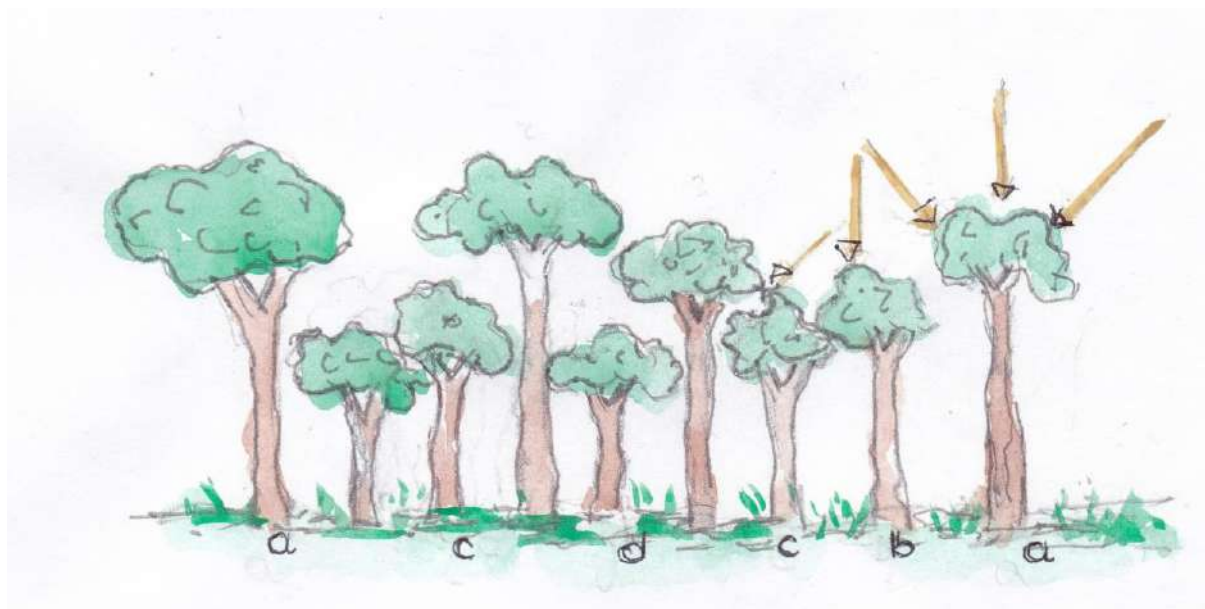


Figura 26: Posição da copa em relação à luz.

Fonte: Desenho de Chiconele, 2019 - Adaptado de Alder e Synnott, 1992

6.3.8. Posição Real dos Indivíduos

Para visualizar e esquematizar em forma de gráfico a distribuição dos indivíduos é importante determinar a sua posição real na PAP.

A caminhada para a medição das distâncias da posição dos indivíduos das sub-parcelas será feita no sentido Sul-Norte/Norte-Sul, e sempre tomando como referência para o eixo “Y” a linha do lado esquerdo da sub-parcela. O canto inferior esquerdo de cada uma das sub-parcelas é sempre considerado como a posição “0-0 (Y-X)”. Por exemplo, um indivíduo com uma posição 14,3-8,7 metros indica que se situa a 14,3 metros no eixo “Y” e a 8,7 metros do eixo “X” da sub-parcela (Figura 27).

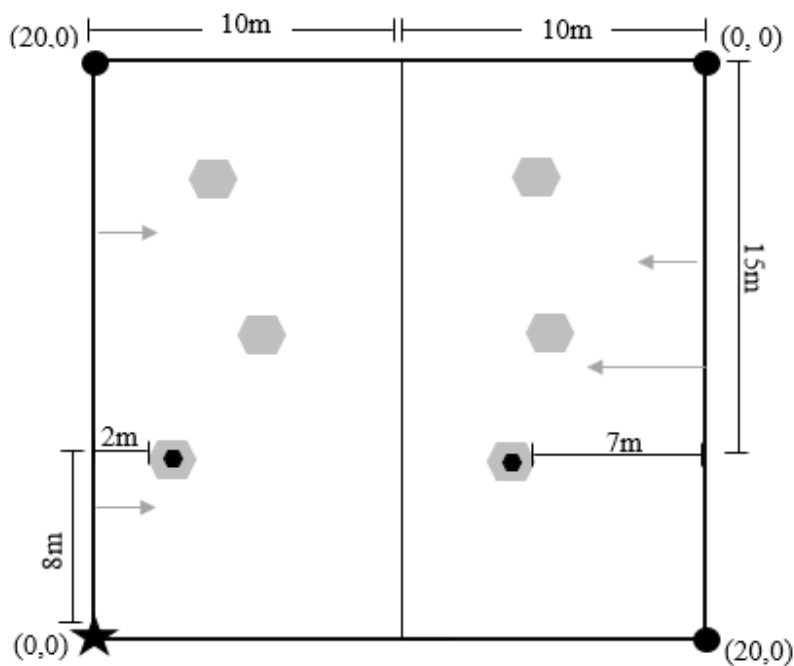


Figura 27: Medição de distâncias dos indivíduos na sub parcela.
Fonte: Desenho de Chiconele, 2019

6.3.9. Regeneração Natural

Até atingirem a sua maturidade, os indivíduos são agrupados de acordo à fase de crescimento em que se encontram: plântulas de 0 a 150 cm de altura; juvenis de 150 cm de altura e até 5 cm de DAP; postes com DAP de 5 a 10 cm; e as adultas com DAP superiores a 10 cm.

A avaliação da regeneração natural será feita nas 15 sub-parcelas seleccionadas de 1 m x 1 m, (Figura 2 na Secção 3.1) para as plântulas e indivíduos com DAP menor que 5 cm. Regista-se também a percentagem de cobertura herbácea (vegetação herbácea e gramíneas) ou tufos de cada espécie utilizando a escala de cobertura Domin (Anexo 8). Para o caso da regeneração das lenhosas, regista-se o número de indivíduos por espécie agrupados nas diversas classes de altura até 150 cm.

Esta informação é registada na ficha de regeneração natural e vegetação herbácea (Anexo 11) e a sua primeira medição realizada na 1ª visita de monitoria técnica da PAP, um ano após o estabelecimento desta.

6.4. Amostragem de Solos nas PAPs

Em cada uma das PAPs serão colhidas amostras de solo que permitirão: (i) caracterizar o solo onde se encontram as parcelas; (ii) determinar os factores edáficos e limitações no desenvolvimento dos diferentes tipos de vegetação; (iii) determinar a qualidade de sítio; (iv) determinar os estoques de carbono do solo, e, (v) avaliar o efeito da profundidade do solo na *estocagem* de carbono.

Para efeitos de caracterização do solo em cada PAP, um perfil do solo (perfil de referência da parcela) será aberto num dos lados da parcela. O ponto de partida para a identificação do local ideal para a abertura do perfil de referência da PAP será determinado pela sondagem (de referência) do solo a ser feita dentro dum raio de um (1) metro no centro⁵ da parcela (Figura 28).

⁵ O centro da parcela é determinado pelo ponto de cruzamento entre duas linhas projectadas a partir da metade de cada lado da parcela unindo o lado oposto, por exemplo na Figura 28, unindo os pontos "ac" e "bd".

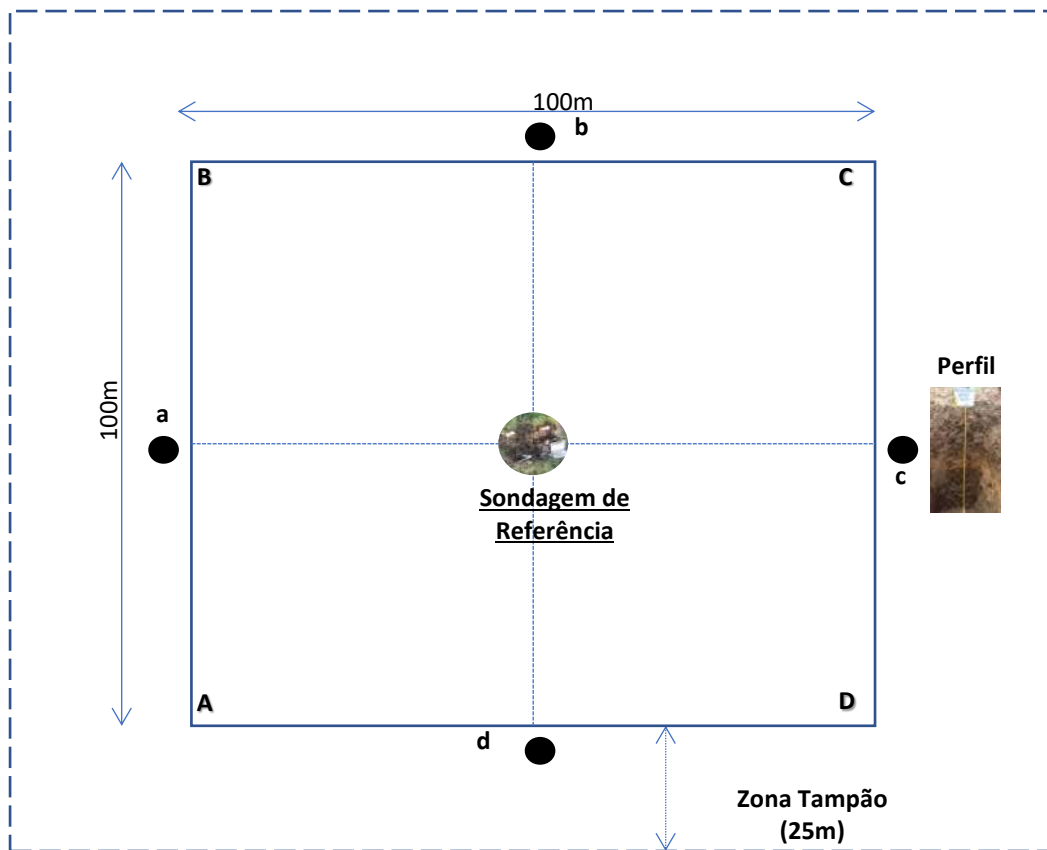


Figura 28: Parcela de Amostragem Permanente (A, B, C e D), sondagem de referência, perfil do solo e a zona tampão.

Em cada parcela será aberto um perfil alocado na parte exterior da parcela (na zona tampão), e no lado que apresentar as mesmas características do solo da parte central da parcela, seguindo os procedimentos descritos no **Suplemento B** de solos. Este terá as dimensões de 1,5 m x 1 m x 1,5 m, que permitira avaliar também a distribuição das raízes ao longo do perfil (Figura 29)



Figura 29: Distribuição de raízes no perfil (floresta de Icuria), Topuito, Moma, Nampula..
Foto de Mafalacusser, 2019

6.4.1. Amostragem no Perfil do Solo

Serão colhidos dois tipos de amostras no perfil de referência para caracterização do solo na PAP, nomeadamente:

- (i) Amostras perturbadas para análise das propriedades físicas e químicas do solo; e
- (ii) Amostras não perturbadas para a determinação da densidade aparente do solo para efeito de cálculos do estoque de carbono no solo.

Em cada PAP serão estabelecidas quatro sub-parcelas de amostragem de solos para a determinação do carbono do solo e densidade aparente do solo. Estas sub-parcelas com dimensões de 1m x 1m, estarão localizadas na parte exterior da Parcela Permanente, na zona tampão, a uma distância de 1 metro dos vértices da PAP (Figura 30).

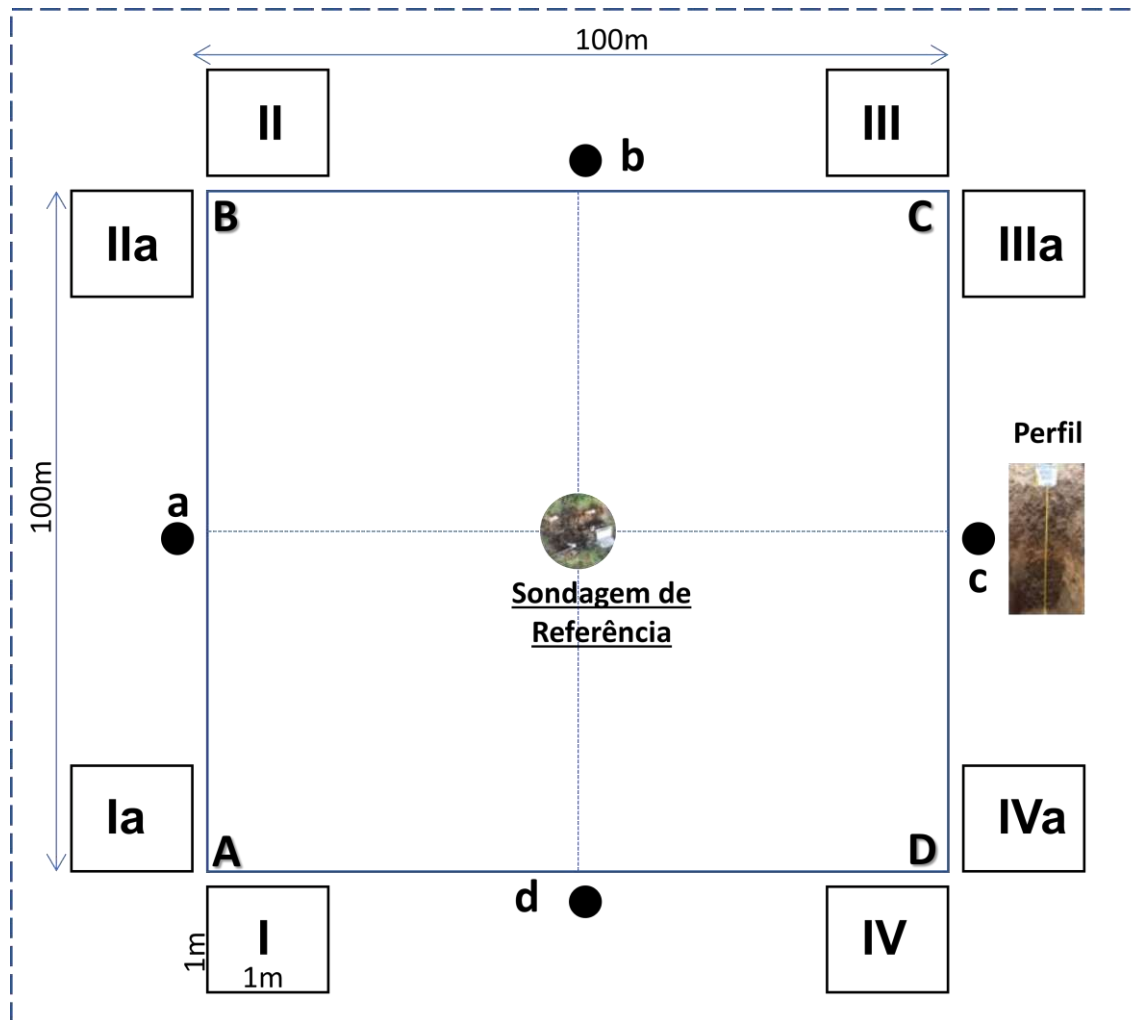


Figura 30: Sub-Parcelas de amostragem na Parcela Permanente (I, II, III e IV: ano de estabelecimento da PP); e (Ia, IIa, IIIa, e IVa: ano de monitoria e avaliação da PP).

As quatro sub-amostras serão colhidas na altura de estabelecimento da PAP nas áreas **I**, **II**, **III**, e **IV**, (Figura 30), em três profundidades fixas: de 0-10cm, dos 10-20cm e dos 20-30cm. As amostras serão misturadas para se obter uma amostra composta por cada profundidade de amostragem (*amostra com cerca de 200 a 500 gramas de solo*). Nas paredes de cada sub-amostra de 1m x 1m, por cada profundidade, vai-se colher 1 amostra não perturbada para determinação da densidade aparente do solo.

6.4.2. Colheita da Amostra do Material Vegetal Morto

A amostra da liteira será feita nas quatro sub-parcelas antes da escavação do perfil para a amostragem dos solos a três profundidades. A área de amostragem da liteira será de 25cm x 25cm, localizada na zona central de cada sub-parcela. Nesta área serão recolhidos todos os detritos vegetais (como ilustra a Figura 31) a serem depositados num único saco plástico, perfazendo apenas uma amostra.



Figura 31: Exemplo de detritos orgânicos observados na floresta de Icuria (*Icuria dunensis*), Topuito, Mulimuni, distrito de Moma, província de Nampula (14-02-18).
Foto de Mafalacusser, 2019

6.4.3. Codificação do Perfil e Amostras Numa Parcela Permanente

Um "código do perfil" único (código de caracteres, para Província e o Distrito, mais 3 dígitos), deve ser atribuído pela equipe técnica para facilitar o desenho de um Banco de Dados das Parcelas de Amostragem Permanentes. Uma proposta dos Códigos de Província e Distrito estão apresentados no Anexo 2 e no **Suplemento B** de solos.

6.4.4. Processamento e Análise de Solos

O solo será descrito de acordo com as normas técnicas do Manual para a descrição do solo e codificação para o banco de dados (INIA/UEM, 1995). A informação será registada nas fichas previamente introduzidas ou num formulário em formato digital ("data log") ou em papel. As amostras colhidas e devidamente etiquetadas serão entregues ao laboratório de solos (IIAM

sede, IIAM Nampula, UEM ou outros) para posterior análise e determinação dos seguintes parâmetros: pH-H₂O, pH-KCL, Textura, CTC, MOS, CE, P, N, H+Al, entre outros.

A componente de levantamento de solos encontra-se no **Suplemento B** de solos que é parte integrante deste manual.

7. MONITORIA E REMEDIÇÃO DAS PARCELAS

A monitoria e remedição permitirá verificar o estado de conservação das PAPs, e a longo prazo, avaliar a dinâmica da vegetação, o crescimento dos indivíduos/espécies e associação das espécies, e determinar os “stocks” de carbono de um determinado tipo de vegetação. Também permitirá comparar mudanças na dinâmica da vegetação entre os vários tipos vegetação e de ecossistemas semelhantes no país e na região. Os procedimentos de medição das variáveis deverão ser os mesmos usados na primeira medição (ver Secção 6).

7.1. Monitoria do Estado de Conservação das PAPs

Nos primeiros 5 anos, e se possível anualmente, deve-se fazer uma supervisão do estado de conservação das PAPs e registar as ocorrências que possam danificar a parcela. Por exemplo, deve-se registar ocorrência de fogos ou queimadas, abertura de áreas para prática de agricultura e/ou outros fins, exploração madeireira e outros produtos não madeireiros (Anexo 12). Esta monitoria deverá ser feita em dois níveis: a nível comunitário (comités de gestão locais ou clubes ambientais), e ao nível técnico pelo responsável da região onde está estabelecida a PAP.

a) Monitoria a nível comunitário

Esta monitoria é feita uma vez por ano ou mais vezes quando houver alguma informação de ocorrência de distúrbios na PAP. É importante que uma das pessoas que participou na instalação da PAP seja envolvida na monitoria a este nível. As informações a serem colhidas registam-se no Anexo 12.

As PAPs deverão ser visitadas pelos serviços provinciais, distritais e fiscais (de reservas e/ou parques) anualmente e/ou sempre que alguma anomalia próxima da área da PAP for

reportada/verificada, tais como: abertura de áreas para agricultura, queimadas, novos aldeamentos, exploração para carvão, estacas para construção ou comercialização de madeira.

b) Monitoria a nível técnico

Esta será feita anualmente a partir do ano seguinte após a instalação da PAP. Além das tarefas de monitoria onde deverá preencher as tabelas do Anexo 13, deverá medir as sub-parcelas de regeneração (Anexo 11) seguindo o procedimento na Secção 6.1.4.

Esta monitoria deverá ser feita por um técnico, acompanhado de um colector botânico que deverá preencher a ficha de colheita espécimes botânicos (Anexos 6 e 7) e um guia local.

7.2. Remedição das Parcelas

Uma vez que o crescimento das árvores nativas é relativamente lento, após a primeira medição, elas deverão ter uma frequência de remedição em intervalos de 5 anos no mínimo. As remedições deverão seguir os mesmos princípios (procedimentos e preenchimento de fichas) usados na primeira medição.

Esta remedição será feita pela instituição responsável pelo estabelecimento das PAPs da zona na qual a mesma estiver localizada.

7.3. Recomendações Práticas para a Remedição

Todas as medições nas PAPs devem ser executadas preferencialmente no mesmo mês em que elas foram instaladas para permitir fazer extrapolações anuais. O período ideal é o de melhor visibilidade dentro da parcela, facilidade de acesso e na estação de menor crescimento, recomendando-se o da estação seca de 01 de Julho a 30 de Outubro.

De realçar que para a identificação e confirmação taxonómica das espécies, visitas pontuais de campo em diferentes épocas do ano deverão ser feitas para garantir a colheita de material fértil (flores e frutos) de todos os indivíduos da PAP. O ideal será ter nos primeiros dois anos a identificação de todos os indivíduos da até ao nível de espécie.

7.4. Recrutamento e Mortalidade

Considera-se como ingresso na PAP (recrutamento), os indivíduos que transitam para classes diamétricas mensuráveis (para o DAP ≥ 10 cm em toda a PAP, e para DAP ≥ 5 cm nas 5 sub parcelas seleccionadas de 20 m x 10 m). Os novos ingressos à medida que são encontrados e medidos, são marcados e codificados de imediato, tomando, o número do indivíduo e mais próximo adicionando as letras A, B, ..., Z (exemplo para DAP ≥ 10 cm, 1A, 1B ou 2A, 2B, etc ou para DAP ≥ 5 cm J1A, J1B, J2A, J2B e assim sucessivamente). Use a ficha do Anexo 14.

Deve-se registar a possível causa de mortalidade de acordo com os procedimentos mencionados na Secção 6.3.4 e 6.3.5.

8. EQUIPA, FUNÇÃO E MATERIAL NECESSÁRIO

As equipas serão formadas por técnicos e pessoal mais perto do local onde as PAPs serão instaladas, envolvendo os técnicos das unidades de investigação dos centros zonais do IIAM e das diferentes universidades do país. Durante a instalação das parcelas sugere-se utilizar pessoas do local (jovens e velhos) como guias que no futuro irão lembrar-se da localização da parcela. Assim, deve-se anotar o nome de todas as pessoas da área que participaram na instalação das parcelas para sua futura localização (Ver Ficha Geral da Parcela – Anexo 5).

A equipe será composta por 15 indivíduos: chefe de equipe, medidor de DAP, medidor de alturas, medidores de distância dos indivíduos, botânico ou colector de espécimes, pedólogos, etiquedador, motoristas, guias/assistentes e cozinheiro locais, com as funções/tarefas descritas na Tabela 5. A distribuição tarefas/função pelos membros da equipe poderá variar de acordo com a dinâmica e habilidade dos elementos de equipe ao longo do trabalho.

A nível nacional haverá um coordenador com a função de planificar o trabalho a ser executado anualmente nas PAPs, incluindo orçamentação e a verificação da qualidade de dados colhidos e informação gerada. Este coordenador, juntamente com os chefes de equipe, deverá realizar cursos de actualização sobre os procedimentos a serem usados. Também será indicado uma equipe com a função de controlo de qualidade e verificação da precisão nas medições.

Tabela 5: Composição das equipes de medição de campo, com a indicação da função e do material sugerido a cada componente.

Actores Principais	Função	Material
Um (1) Técnico Florestal (Chefe de Equipe)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Coordena e orienta a equipe durante todo o período dos trabalhos, inclusive os que antecedem a ida PAP; 2. Contratação de guia local; 3. Coordenação da planificação das operações de campo; 4. Controle do uso adequado dos equipamentos de segurança pelos componentes da equipe, em cada etapa da execução dos trabalhos; 5. Marca e dá orientação a PAP 6. Tira fotografias da PAP 7. Responsável pela qualidade dos dados biofísicos colhidos e das informações auxiliares que envolvam o registo de dados; 8. Preenchimento da Ficha Geral da Parcela e registo de dados de medição; 9. Zelar pelo acampamento, técnicos, 10. Relatório da PAP 	<ol style="list-style-type: none"> 1. GPS, 2. Data Log, 3. Pilhas, 4. Ficha de campo, 5. Bússola e/ ou trupulse, 6. Imagens satélites, 7. Folha cartográfica actualizada, 8. Botas, 9. Colete reflector 10. Máquina fotográfica;
Um (1) Medidor de DAP	<ol style="list-style-type: none"> 1. Controle da instalação das subparcelas; 2. Medição do DAP das árvores; 3. Enumerar os indivíduos possível no campo 4. Controle da colheita do material botânico; 5. Identificação da sanidade, vigor das árvores e qualidade de fuste; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fita diamétrica, 2. Spray, 3. Botas e 4. Colete reflector;
Um (1) Medidor de Altura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operação do GPS; 2. Navegação com a bússola; 3. Medir a altura 4. Marcar as parcelas e subparcelas; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trupulse para medição de alturas, 2. Fitas de marcação, 3. Botas e 4. Colete reflector;
Quatro (4) guias de Campo (ajudante)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transporte dos materiais e equipamentos; 2. Abertura de picadas; 3. Delimitação das subparcelas; 4. Ajuda na colheita de solos; 5. Acompanhamento do medidor de altura e ou medidor de DAP 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Um martelo pequeno, 2. Duas cordas de 100 e 50 metros, respectivamente 3. Colete reflector

Actores Principais	Função	Material
	6	
Um (1) Botânico ou colector botânico	1. Identificação das espécies em campo, quando possível; 2. Colheita do material botânico; 3. Herborização e entrega das espécimens ao herbário	1. GPS 2. máquina fotográfica 3. Prensa e acessórios 4. Tesoura de poda (de cabo curto 5. Tesoura de cabo longo), 6. Lupa de bolso 7. Manual de colheita de espécimes. 8. Bloco de colector
Dois (2) Pedólogos	1. Caracterização dos perfis e colecta de amostras de solo 2. Controle da colheita das amostras de solo; 3. Controle da qualidade de amostras 4. Controlar e encaminhar as amostras ao laboratório 5. Participar na instalação e medição da PAP (posicionamento dos indivíduos)	1. Sonda 2. GPS 2. Aneis cilíndricos 3. Espátula 4. Fitas métricas
Um (1) Etiquetador	1. Etiquetar os indivíduos da PAP	1. Martelo 2. Placas de alumínio 3. Marcadores 4. Pregos
Dois (2) Motoristas	Responsável pela manutenção da viatura e apoio as equipas	Viatura, combustível e óleos
Um (1) Cozinheiro e Um (1) ajudante	Responsável pelo acampamento e alimentação da equipe	Kit de cozinha e aprovisionamento de água e alimentos

Os instrumentos necessários por equipe encontram-se listados no Anexo 15.

9. PROTECÇÃO

Para acautelar situações antropogénicas que possam colocar em risco a qualidade das PAP resultando na perda total das mesmas (como já se fez menção nas secções 1.1; 2 e 3.2), estas deverão ser constantemente monitoradas. A colaboração que a equipe poderá ter com as estruturas administrativas locais, e concessionários das áreas mais próximas das PAPs, irá

assegurar uma recção atempada que possa minimizar os danos ao estado de conservação da PAP, garantindo assim uma protecção das mesmas.

O envolvimento destes intervenientes, directa ou indirectamente passa necessariamente pela discussão participativa, (reuniões, seminários, palestras) da importância da instalação destas parcelas, incluindo seus requisitos, procedimentos e custos que garantam a sua protecção.

Alguma forma de acordo/entendimento deverá ser estabelecida em relação ao nível de cooperação incluindo a protecção conjunta das PAPs com as comunidades circunvizinhas.

As PAPs, poderão ser um espaço ideal a ser usado pelos vários grupos de interesse ambiental (núcleos e clubes ambientais e comités de gestão de recursos naturais) em acções de sensibilização e advocacia ambiental, e celebrações de datas ambientais e festivas (acções previstas no guião elaborado pelo MICOA, 2013), que auxiliam na sua protecção ao longo de todo ano. Para não causar danos no interior da PAP, tais actividades a serem realizadas nestes locais só seriam permitidas na zona tampão ou fora da PAP. Por exemplo, o dia Mundial da Floresta celebrado na Macia em 21/10/2020 sob o tema “Florestas e Biodiversidade, Preciosas Demais para Perdermos”, organizado pelo Serviço Distrital de Planeamento e Infra-estrutura do Distrito do Bilene, foi realizado na PAPGB01 (Figura 32).



Figura 32: Visita a PAP GB01 na Floresta de Chihacho
Foto de Sousa (2020)

10. ANÁLISE DE DADOS

As parcelas de amostragem permanentes proporcionam dados reais que permitem aferir sobre: incremento, mortalidade, recrutamento, regeneração natural, associação de espécies, “stocks” de carbono do tipo de vegetação específico.

Deverão ser feitas análises que permitam elaborar um relatório de campo com a informação geral sobre a parcela que inclua:

- a) Tipo de vegetação
- b) Frequência relativa

$$F_{rel} = \frac{n_i}{N} * 100$$

Onde:

F_{rel} – frequência relativa (%)

n_i – número de parcelas onde ocorreu a espécie i

N – número total de indivíduos da PAP

- c) Dominância das espécies
- d) Diâmetros médios da parcela e por espécie
- e) Distribuição diamétrica (de 5 em 5 cm)
- f) Alturas médias da parcela e por espécie
- g) Taxas de Incrementos Médio Anual por espécie e por tipo de Floresta

$$IMA(\%) = \frac{\frac{ABu - ABi}{t}}{\frac{ABi + ABu}{2}} * 100$$

Onde:

IMA (%) = incremento médio anual

ABi = área basal registada na primeira medição

ABu = área basal registada na última medição

t = intervalo de tempo decorrido entre a última e a primeira medição

- h) Taxa de mortalidade natural anual

$$M(\%) = 100 \left(\frac{\ln \left[\frac{N}{N - m} \right]}{t} \right)$$

$M(\%)$ = taxa de mortalidade anual

\ln = logaritmo natural

N = número de árvores registados na primeira medição

m = número de indivíduos mortos entre a primeira e a última medição

t = tempo entre a última e a primeira medição

- i) Taxa de recrutamento

$$R(\%) = 100 \left\{ \frac{\ln \left[\frac{N + r}{N} \right]}{t} \right\}$$

Onde:

$R(\%)$ = taxa de recrutamento

r = número de indivíduos que ingressaram na determinada classe diamétrica

N = número de indivíduos registados na primeira medição

t = intervalo de tempo entre a última e a primeira medição

j) Diversidade e riqueza de espécies

11. RELATÓRIO

Após a realização de cada actividade de estabelecimento, medição e monitoria das PAPs, deverão ser elaborados relatórios técnicos parciais que subsidiam o relatório nacional. Estes relatórios (parciais e nacional) serão depositados na Rede Nacional de Parcelas de Amostragem Permanentes juntamente com os dados produzidos: dados brutos, fichas de campo, fotografias, análise de solos, check list das espécies, relatos sobre a PAP, artigos científicos e os respectivos relatórios técnicos.

Relatório técnico parcial

Este relatório deve ser produzido dentro de 90 dias após o término do trabalho de campo, ou da campanha, e abordando a análise de dados (Secção 10) e os seguintes conteúdos:

1. Generalidades:
 - Período de trabalho, equipe envolvida, PAPs instaladas/medidas/monitoradas, encontros com estruturas locais, problemas dificuldades, etc;
2. Informação geral das parcelas instaladas/medidas/monitoradas:
 - se estão em áreas em perigo de sofrerem danos, e estas serem extintas devido a habitação, agricultura, exploração madeireira, estrada, etc;
3. Informação sobre as variáveis registadas:
 - Tipo de vegetação, e espécies principais
 - Número de árvores total e por espécie
 - Classes diamétricas
 - Informação sobre a regeneração

- Tabelas resumo dos valores médios dos parâmetros medidos (número de árvores, média de altura, abundância, frequência, ordenamento de espécies e famílias, riqueza, etc.);
- 4. *Cheklis*t de espécies e informação dos espécimes de referência;
- 5. Análise e caracterização de solos;
- 6. Registo de possíveis causas de inconsistências e erros dos dados medidos e correções efectuadas;
- 7. Registo de alterações dos procedimentos acordados neste manual e a sua justificação;
- 8. Mapa espacial da localização dos indivíduos dentro da PAP.
- 9. Mapa geral da PAP e arredores (croqui de acesso ao PP)

Relatório Nacional

Deve compilar toda a informação dos relatórios parciais ou de campo e comparar as características dos diferentes tipos de vegetação. Deve também avaliar a dinâmica da vegetação ao longo do tempo, incluindo os cálculos e análises estatísticas devidas. Na base desta avaliação global das PAPs instaladas no país, poderá ser recomendada a necessidade de aumentar o número de PAPs ou incluir PAPs em novos tipos de vegetação.

Este relatório nacional, poderá propor, em caso de necessidade, alterações ou actualizações do manual, introdução de novos instrumentos/equipamentos de medição e aumentar o número e composição de equipas.

12. CONTROLO DE QUALIDADE

Serão planificadas as acções para o controlo imediato de qualidade pelo líder da equipa após a medição, e por uma equipa de verificação a ser realizada um ano após a medição da PAP. Têm como objectivo garantir qualidade e confiabilidade dos registos de dados das PAPs, especialmente no que diz respeito ao estabelecimento das parcelas e PP, enumeração das parcelas e sub-parcelas, distância e enumeração das árvores, identificação das espécies, confirmação das árvores bordadura e medições omissas.

12.1. Controlo pelo Líder da Equipe

O líder da equipe após terminar as medições da PAP e antes de abandonar a área para a outra parcela, deverá aleatoriamente seleccionar 3 das sub-parcelas de 20 m x 10 m para medir as árvores maiores que 10 cm de DAP, uma das sub-parcelas de 20 m x 10 m para medir os indivíduos de DAP entre 5 a 10 cm, e uma das sub-parcelas de regeneração natural de 1 m x 1 m. De notar que este procedimento poderá equivaler a um ou dois dias de trabalho de campo.

Estes dados deverão ser registados numa ficha denominada de “Controlo”. Esta ficha é igual à usada para a medição da PAP, escrevendo manualmente a palavra “controlo” no canto superior direito de cada uma das páginas. O líder de equipe depois desta medição de controlo, verifica se os dados são consistentes com os da ficha original, e analisa com os membros da sua equipe as possíveis causas das inconsistências, caso as hajam. Deverá corrigir imediatamente nas fichas originais os possíveis erros encontrados nestas parcelas, ou dependendo da percentagem de erros não admissíveis (secção 12.3.), deverá fazer a remedição de toda a PAP.

12.2. Controlo pela Equipe de Verificação

Este controlo será realizado no ano seguinte ao estabelecimento da PAP, por uma equipe de verificação independente. Deverá se verificar os dados de orientação, registados permitem chegar com facilidade à PAP, ao PP, e confirmar se o código da PAP está correcto.

Irá seleccionar aleatoriamente 3+1+1 sub-parcelas (3 para os DAPs maior ou igual a 10 cm, 1 para os DAPs entre 5 a 10 cm, e 1 para a regeneração, respectivamente) e efectuar as medições, verificando a numeração, codificação, distância das árvores, confrontando-as com os dados originais de medição da PAP respectiva. Se os erros encontrados forem iguais ou superiores a 1 % dos erros não admissíveis (secção 12.3.), o coordenador nacional da RNPAP deverá agir e corrigir, remedindo toda a PAP com a equipe que mediu a parcela.

12.3. Erros Não Admissíveis

São considerados como erros não admissíveis os mencionados que obrigam à remedição PAP, os seguintes: valores diferentes das variáveis medidas, pontuações dos parâmetros atribuídos, posicionamento dos indivíduos e árvores de bordadura. Se o valor acumulado da medição de

uma determinada observação for maior ou igual a 1% quando comparado ao somatório total da ficha de “controlo” com a sua correspondente “original”, esta parcela terá que ser remedida.

A codificação e numeração das etiquetas dos indivíduos deverá estar correcta e sequenciada para garantir a sua identidade ao longo do tempo. Qualquer anomalia verificada corresponde ao indivíduo em causa (DAP e posicionamento) deverá ser imediatamente corrigida incluindo o código do espécime de referência.

13. GESTÃO DE INFORMAÇÃO

Os dados geridos ao longo do tempo em conformidade com o número de medições e registo que forem sendo realizados, permitem analisar a dinâmica da evolução dos diferentes tipos de ecossistemas florestais. Os dados das PAPs deverão estar inseridos numa base de dados que permita análises e obtenção de informação relevante ao longo do tempo pelos dos diferentes utilizadores.

A responsabilidade pela gestão de dados relacionais não é da responsabilidade de um indivíduo, mas sim colectiva desde o responsável pela medição e registo às instituições locais e centrais responsáveis pelas PAPs. Um sistema de gestão a ser desenhado terá diferentes níveis de alimentação e interferência na sua base dados. A informação central e descentralizada a nível de base, requer uma configuração de “*hardware*” capaz de permitir um acesso rápido e eficiente por parte de todos utilizadores dependendo do nível de acesso permitido.

A base de dados para o armazenamento das informações recolhidas nas PAPs, terá uma estrutura de acordo a organização conceptual e do sistema de recolha de dados no campo para permitir uma fácil transferencia para a base dados globais da rede e sua ligação “restricta” a outras plataformas. Esta base terá um terminal localizado na RNPAP onde existirão diferentes níveis de acesso através de usuários com senha, e informação partilhada utentes gerais da plataforma.

14. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Em Janeiro de 2017 iniciou-se a discussão da possibilidade de colaboração inter-institucional para o estabelecimento e monitoramento de uma Rede Nacional de Parcelas de Amostragem Permanentes (RNPAP). O “embrião” desta Rede criado por um grupo de trabalho e coordenado pelo IIAM, relançou a necessidade de estabelecimento de Parcelas de Amostragem Permanente (PAPs) em todos os tipos florestais do País, e a necessidade de elaborar uma metodologia padronizada para as PAPs. Este grupo criou as condições para visitar as PAPs anteriormente estabelecidas por diferentes intervenientes, permitindo recolher “*inputs*” para a elaboração de um manual de procedimentos a usar no estabelecimento e medição de PAPs. Realizou-se também um treino a técnicos do IIAM, DINAF e FNDS no estabelecimento e realização da 1ª medição das duas primeiras PAPs. Este exercício serviu para testar a metodologia proposta neste manual e validá-la.

É necessário que se formalize a Rede Nacional de Parcelas Permanentes, como sendo uma unidade participativa, onde todos os parceiros/Instituições que lidam com parcelas permanentes sejam membros. Deve-se definir uma estrutura para este grupo técnico e especializado em gestão de redes, inventário florestal, GIS e mapeamento, e ecologia. Para permitir segurança da informação nela depositada por vários intervenientes, é necessário assistência para o desenho, gestão e política da base de dados da rede.

O responsável da Rede poderá ser rotativo entre os diferentes membros. A rede teria como responsabilidade, entre outras:

- Convocar as reuniões de concertação e técnicas;
- Juntar os especialistas necessários para a elaboração do Relatório Nacional;
- Assegurar o acervo da base de dados, metadados, e políticas da sua utilização; e
- Interagir com outros grupos similares.

15. GLOSSÁRIO

Declinação magnética: é o ângulo no plano horizontal, formado entre o norte magnético e o norte geográfico.

Demarcação: Processo de marcar uma PAP previamente instalada ao formato sugerido neste guia/manual.

Espécime de referência: Um espécime de referência é base para estudos científicos. Estes quando armazenados em herbários reconhecidos farão parte das suas coleções e a sua identidade pode ser verificada e confirmada a qualquer momento com o espécime de referência nas/em publicações.

Fungos parasíticos: atacam plantas vivas causando doenças podendo matar plantas enfraquecidas.

Instalação: processo de instalar a parcela de amostragem de permanente pela primeira vez.

Marcação: Processo de marcar a PAP pela primeira vez

Material vegetal morto (liteira): é definida como sendo a camada formada pela deposição e acumulação de matéria orgânica morta em diferentes estágios de decomposição que reveste a superfície do solo.

Planta vascular: plantas com tecidos especializados, xilema e floema, para transporte de água e seiva que alimenta as suas células.

Mortalidade: morte de um indivíduo por causa natural ou ação humana.

PAP: é a área que compreende a parcela de medição 100 m x 100 m e a zona tampão respectiva.

Recrutamento: ingresso de um novo indivíduo nas classes de DAP de 5 a menos que 10 cm e igual ou acima de 10.

16. LISTA DE REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alder, D. and Synnott, T.J., (1992). *Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest*. Oxford Forestry Institute, Tropical Forest Papers.

Allen, R.B., (sem data). *A Permanent Plot Method for monitoring changes in indigenous Forests*. A Field Manual.

Aragão, I. E. O. E c. de; Shimabukuro, Y. E., (2004). *Perspectivas para o estudo da biogeoquímica do carbono em macro-escala integrando diferentes técnicas: modelagem ecológica, sensoriamento remoto e SIG*. Relatório Técnico, INPE: São José dos Campos.

Beentje, H., (2012). *The Kew Plant Glossary*. Kew Publishing. Royal Botanic Gardens. Second Edition.

Calvo, M.C. (2000). *Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical. Guía para el establecimiento y medicino*. Manual Técnico No. 42

Couto, D. L. N., (2009). *Albedo em cerrado sensu strict como resposta à variação climática e biológica – conexões com índice de vegetação, estoques de carbono e fluxos de CO₂*. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo / USP, São Paulo.

Elias, Viviane Costa., (2009). *Inventário Florestal e Uso do Solo numa Propriedade Rural sob Domínio do Cerrado em Paraná, TO*. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Florestas. Página 6.

Matimele, H. (2016). *An Assessment of the Distribution and Conservation Status of Endemic and Near Endemic Plant Species in Maputoland*. Thesis Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Masters of Science in Conservation Biology. University of Cape Town.

MICOA, (2013). *Guião para Criação de Grupos de Interesse Ambiental*. Maputo. República de Moçambique. Pp 36.

Morales, P., Israel, G. (2000). *Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de Muestreo en la Reserva de la Biosfera Maya, Peten*. Manual Técnico No. 40

Philip, M.S., (1998). *Measuring Trees and Forests*. Published by CABI. Second Edition

Phillips, O., Baker, T., Feldpauch, T., and Brienen, R. (2009). *RAINFOR field manual for plot establishment and remeasurement*. PAN-AMAZONIA

Serviço Florestal Brasileiro, (2017). *Manual de Campo. Procedimento para Colecta de dados Biofísicos e Sócioambientais*. Gerência Executiva de Informações Florestais. Brasília – DF.

Soares, M., (2017). *Relatório sobre o Ponto de Situação da Rede Nacional de Parcelas de Amostragem Permanente*. Informe apresentado na reunião da Rede Nacional PAPs no dia 9/11/2017. Acta Nro 7. IIAM. Maputo

Stockdale, M.C e Corbett, J.M.S., (1999_). *Participatory Inventory. A Field Manual Writtem with Special Reference to Indonesia*. Tropical Forestry Papers No 38. Oxford Forest Institute.

TEAM Network, (2010). *Vegetation protocol Implementation Manual*. v. 1.5.1 Tropical Ecology, Assessment and Monitoring Network, Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International, Arlington, VA, USA

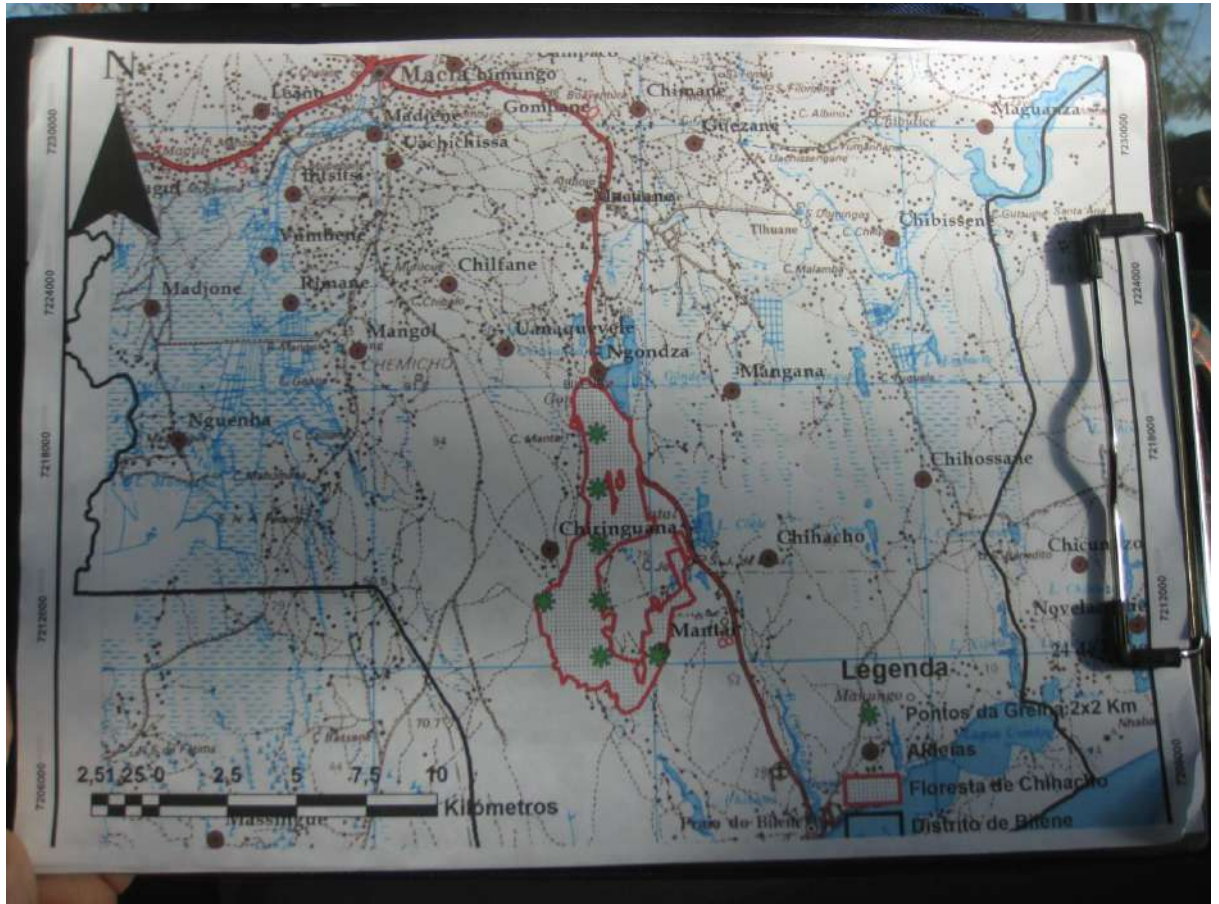
Victor, J.E., Koekemoer, M., Fish, L., Smithies, S.J.,& Mossmer, M., 2004. *Herbarium Essentials: the southern African herbarium user manual*. Southern African Botanical Diversity Network Report No. 25. SABONET, Pretoria

Wood, S.; Stephens, H.; Foulkes J.; Ebsworth, E.; Bowman, D. (sem ano). AusPlots
Survey Protocol. Online Edition. Publish by University of Tasmania

17. ANEXOS

Anexo 1: Mapa Geral da PAP e Arredores

(Específico para cada PAP)



Anexo 2: Código das Parcelas de Acordo com a Localização

Maputo

MM MAGUDE
MO MOAMBA
MR MARRACUENE
MH MANHIÇA
MB BOANE
MN NAMAACHA
MT MATUTUINE
MP MAPUTO

GAZA

GM MASSANGENA
GI CHIGUBO
GC CHIBUTO
GX XAI-XAI
GZ MANDLAKAZE
GB BILENE
GH CHÓKWÈ
GS MASSINGIR
GL
CHICUALACUALA
GA MABALANE
GP LIMPOPO

INHAMBANE

IM MABOTE
IG GOVURO
IN INHASSORO
IV VILANKULO
IS MASSINGA
IF FUNHALOURO
IR MORRUMNENE
IH HOMOÍNE
IX MAXIXE
II INHAMBANE
IJ JANGAMO
IP PANDA
IA INHARRIME
IZ ZAVALA

MANICA

AG GURO
AT TAMBARA
AM MACOSSA
AB BÁRUÈ
AO GONDOLA
AN MANICA
AC CHIMOIO
AS SUSSUNDENGA
AZ MOSSURIZE
AH MACHAZE

SOFALA

SH CHEMBA
SC CAIA
SR MARROMEU
SM MARÍNGUÈ
SO CHERINGOMA
SG GORONGOSA
SZ MUANZA
SD DONDO
SN NHAMATANDA
SI BÚZI
SB CHIBABAVA
SA MACHANGA

ZAMBÉZIA

ZM MILANGE
ZV GURÚÈ
ZN NAMARRÓI
ZL LUGELA
ZR MORRUMBALA
ZU MOCUBA
ZE MOPEIA
ZC CHINDE
ZO NICOADALA
ZH INHASSUNGE
ZQ QUELIMANE
ZA NAMACURRA
ZJ MAGANJA DA
COSTA
ZI ILE
ZT ALTO MOLÓCUE
ZG GILÉ
ZP PEBANE
ZD LARDE

TETE

TZ ZUMBU
TE MÁGOÈ
TV MARÁVIA
TF CHIFUNDE
TA MACANGA
TC CAHORA-BASSA
TH CHANGARA
TU CHIÚTA
TT TETE
TO MOATIZE
TN TSANGANO
TG ANGÓNIA
TM MUTARARA

NAMPULA

PE MALEMA
PL LALAU
PW RIBÁUÈ
PI MECUBURI
PN NAMPULA
PR MORRUPULA
PV MOGOVOLAS
PM MOMA
PO MECONTA
PG ANGOCHE
PJ MOGINCUAL
PP MONAPO
PS MOSSURIL
PH NACALA-A-VELHA
PC NACALA
PB MEMBA
PA NAMAPA
PU MUECATE
PT ERÁTI

CABO DELGADO

CG NANGADE
CL PALMA
CI MOCÍMBOA DA
PRAIA
CU MUIDUMBE
CD MUEDA
CT MONTEPUEZ
CM MACOMIA
CE MELUCO
CQ QUISSANGA
CP PEMBA
CF MECÚFI
CA ANCUABE
CH CHIÚRE
CN NAMUNO
CB BALAMA
CO IBO

NIASSA

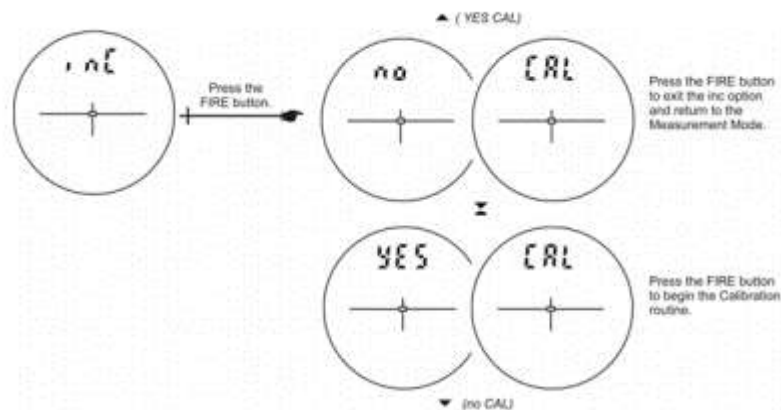
NA LAGIO
NS SANGA
NV MAVAGO
NM MECULA
NB MUEMBE
NJ MAJUNE
NL LICHINGA
NG N'GAÚMA
ND MANDIMBA
NH MECANHELAS
NC CUAMBA
NT METARICA
NP NIPEPE
NR MARRUPA
NU MAÚA

Anexo 3: Calibração dos Ângulos no TruPulse

1) Calibração do sensor de inclinação

Para iniciar o processo de calibração do sensor de inclinação (Figura 8), pressione o botão “**fire**” para ligar o instrumento. De seguida pressione ▼ por 4 segundos para aceder ao modo de configuração do sistema, visualizando a palavra ‘**Unit S**’:

- Pressione ▼ ou ▲ até visualizar a palavra “**i n C**”.
- pressione o botão “**fire**” e surgirão de forma intermitente as palavras “**no**” e “**CAL**” (não quer calibrar).
- Pressione o botão ▼ e visualize em forma intermitente as palavras “**YES**” e “**CAL**” (quer calibrar).
- Pressione ‘**FIRE**’ para começar a rotina de calibração do sensor de inclinação para visualizar a palavra ‘**CI_Fd**’.



- Posicione o TruPulse na posição vertical, com as lentes voltadas para a frente, numa superfície o mais plana possível e pressione “**fire**”. De notar que um ângulo até 15° de inclinação não afecta a calibração;
- Rode o TruPulse a 90° colocando as lentes voltadas para baixo e pressione “**fire**”;
- Rode o TruPulse a 90° de as lentes estarem voltadas para o calibrador (medidor). Pressione ▲ ou ▼;
- Rode o TruPulse a 90° de modo as lentes estarem voltadas para cima e pressione “**fire**”;
- Rode o TruPulse a 90° para a posição inicial com as lentes voltadas para a frente.
- Posicione o TruPulse na posição lateral sobre a mesma superfície plana com os botões

“up” e “down” voltados para cima e pressione “fire”.

- k) Rode o TruPulse a 90° colocando as lentes voltadas para baixo e pressione “fire”;
- l) Rode o TruPulse a 90° de as lentes estarem voltadas para o calibrador (medidor) e pressione “fire”
- m) Rode o TruPulse a 90° de modo as lentes estarem voltadas para cima e pressione “fire”;
- n) Rode o TruPulse a 90° para a posição inicial com as lentes voltadas para a frente e pressione “fire”

Após este procedimento pode-se visualizar duas situações:

- a palavra “PASS”, significando que a calibração foi realizada com sucesso, ou
- a palavra “FAIL 6”, significando que todo o processo tem que ser repetido

Durante este processo, em cada uma das etapas em que pressiona um dos botões deve aguardar aproximadamente 1 segundo para garantir que os pontos de calibração sejam armazenados com sucesso, e aguardar mais 1 segundo antes de rodar a posição do TruPulse, como mostra a figura 9.



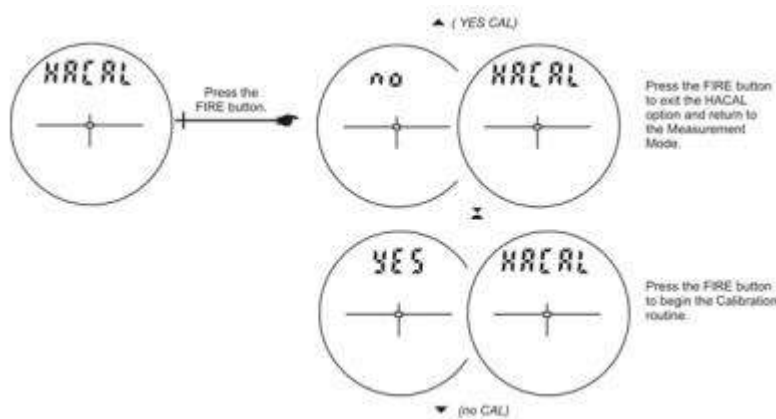
Calibração da bússola do TruPulse

Sempre realizar a calibração, afastado de possíveis interferências magnéticas e de frente para o norte magnético.

Para iniciar o processo de calibração da bússola (Figura 10), pressione ▼ por 4 segundos para aceder ao modo de configuração do sistema, visualizando a palavra ‘Uni t S’:

- a) pressione ▼ ou ▲ até visualizar a palavra “H_An g”.
- b) pressione o botão “fire” e surgirá a palavra “dECLin”;
- c) Pressione o botão ▼ e visualize a palavra “HACAL”;
- d) Pressione ‘FIRE’ e visualizará as palavras intermitentes “no” e “HACAL” (não quer calibrar);
- e) Pressione ▼ e visualizará as palavras intermitentes “YES” e “HACAL”

f) Pressione “**fire**” e visualizará a palavra ‘**CI_Fd**’.








- g) segure o TruPulse na posição vertical, com as lentes voltadas para a frente e pressione “**fire**”.
- h) rode o TruPulse a 90° colocando as lentes voltadas para baixo e pressione “**fire**”;
- i) rode o TruPulse a 90° de as lentes estarem voltadas para o calibrador (medidor). Pressione “**fire**”;
- j) rode o TruPulse a 90° de modo as lentes estarem voltadas para cima e pressione “**fire**”;
- k) rode o TruPulse a 90° para a posição inicial com as lentes voltadas para a frente;
- l) segure o TruPulse na posição lateral com os botões ▲ e ▼ voltados para cima e pressione “**fire**”;
- m) rode o TruPulse a 90° colocando as lentes voltadas para baixo e pressione “**fire**”;
- n) Rode o TruPulse a 90° de as lentes estarem voltadas para o calibrador (medidor) e pressione “**fire**”;
- o) rode o TruPulse a 90° de modo as lentes estarem voltadas para cima e pressione “**fire**”;
- p) rode o TruPulse a 90° para a posição inicial com as lentes voltadas para a frente e pressione “**fire**”.

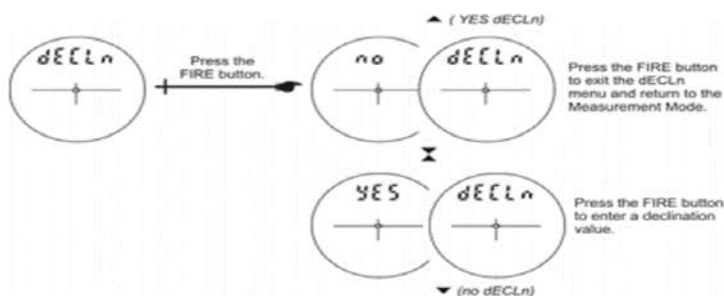
Após este procedimento pode-se visualizar duas situações:

- a palavra “PASS”, significando que a calibração foi realizada com sucesso, ou
- a palavra “FAIL”, significando que todo o processo tem que ser repetido

Anexo 4: Introdução do Valor da Declinação Magnética no TruPulse

Para iniciar este processo pressione  por 4 segundos para aceder ao modo de configuração do sistema, visualizando a palavra ‘Unit S’:

- pressione  ou  até visualizar a palavra “H_Ang”.
- pressione o botão “fire” e surgirá a palavra “dECLn”;
- Pressione “fire” e visualize as palavras intermitentes “no” e “dECLn”;
- Pressione  ou  e visualize “YES” e “dECLn”;
- Pressione “fire” para introduzir o valor da declinação magnética usando os botões “UP”, “DOWN” para ajustar os valores, e “fire” para aceitar (Figura 11).



Anexo 5: Ficha Geral da Parcela

Província: _____ Distrito: _____ Nome da Zona/Floresta: _____

Código da PAP: _____ Data: ___/___/___ Responsável: _____

Pessoal técnico: _____

Guias: _____

Coordenadas: X _____ Y _____; Azimute do PR: _____ Distância: _____

Coordenada do Ponto de referencia: X _____ Y _____

Altitude: _____ Pendente: _____

Tipo de Vegetação	Assinalar com√
1.Miombo	
2.Mopane	
3. Mecrusse	
4.Floresta semi sempre verde	
5.Floresta semi decídua	
6.Floresta semi decídua de montanha	
7.Outros	

NB: a ser confirmada após a estratificação

Cobertura da vegetação			Cobertura lenhosa total (%)		
	Cobertura (%)	Altura (m)	Espécies		
Estrato 1					
Estrato 2					
Arbustos	<1m	1-2 m	2-3 m	>3 m	
Gramíneas/ervas	<10cm	10-75	75-200		

Notas

Actividade humana: _____

(caça, exploração florestal, exploração de PNM, extracção de lenha e/ou madeira, outros.)

Características do Local

Pico Montanha		Encosta		Face Rochosa	Duna Costeira		Ravina	
Planície		Boulder Slope		Vale	Queda de água		Lago/barragem	
Rio/riacho		Leito do Rio		Riacho Seco	Pantâno		Linha de drenagem	
Baixa alagada		Pan		Duna Interior	Plain		Gulley/ditch	

Outros Factores Relevantes: _____

Fotos:

Anexo 6: Ficha de Colheita Espécime Botânico

Dados de Campo

Colector: _____ N° _____ Data: ____/____/____

Nome da espécie Provisório: _____

Nome da espécie local: _____

Lingua: _____

Coordenadas geográficas: _____ ° _____ ' _____ S;

_____ ° _____ ' _____ E

Altitude: _____ metros; WAYPOINT n° _____

Região de Colheita

Província: _____ Distrito: _____ Localidade: _____

Vila: _____ Local de colheita: _____

Tipo de vegetação onde foi colhido o espécime de acordo com a tabela abaixo:

Tipo de solo: _____

Estrutura da vegetação (de White 1983)	
1. Floresta	Povoamentos contínuos de árvores de 10 m de altura; copas sobrepostas. Ausência de capim, ou capim muito esparsos
2. Mata	Povoamentos de árvores abertos de pelo menos 8 m de altura, cobertura de copa >40%. Com estrato herbáceo e presença de capim.
3a. Matagal	Povoamentos abertos de árvores/arbustos de 2–7 m altura, cobertura de copa de 40% ou mais
3b. Brenha	Povoamento fechado de árvores/arbustos de 2–7 m altura e trepadeiras. Difícil de penetrar.
4. Vegetação arbustiva	Povoamentos de arbustos abertos ou fechados até 2m de altura
5. Pradaria	Área coberta de capins/ervas; plantas lenhosas com menos de 10% de cobertura
6. Pradaria arbustiva	Área coberta de capins/ervas; plantas lenhosas cobrindo 10-40%
8. Vegetação aquática	Vegetação herbácea dos pântanos de água doce e aquática
10. Vegetação distinta e restrita	Formações de vegetação de distribuição limitada com estrutura distinta, ex. Bamboo, sobcoral
11. Antropogénica	Ex. Áreas cultivadas, pousios recentes, pousios antigos

Características da planta (veja os detalhes para a descrição no Anexo 3 do Suplemento B):

Forma de vida: (árvore, arbusto, erva, capim, epífita, trepadeira, suculenta, lichens, etc.)

Altura da planta: _____Metros

Casca, folhas, flores, frutos, sementes (cor, textura, odor)

Seiva (presente? Cor, que tipo (leitosa, água, etc.))

Outras Notas:

Abundância da espécie no local: ocasional, frequente, abundante, muito abundante

Fenologia e estado de maturação dos frutos: % de plantas a florir e/ou a frutificar

Polinizadores: abelhas, borboletas, moscas, pássaros, morcegos, etc.

Herbívoria: se é comida por algum animal selvagem

Factores etnobotânicos: utilização, parte utilizada

Foto nº(s): _____

Anexo 7: Ficha de Informação dos Espécimes de Referência a Serem Entregues no Herbário

Código da PAP	Código Planta	Data colheita	Colector ID	DNA	Nome no Campo	Forma de vida	características da espécie	Notas

Anexo 8: Escala de Cobertura Domin

Código	Domin
1	1 indivíduo singular. Sem cobertura mensurável.
2	1-2 indivíduos. Sem cobertura mensurável. Indivíduos com vigor normal.
3	Alguns indivíduos mas menos que 1% de cobertura
4	1- 4 % de cobertura
5	5-10 % de cobertura
6	11-25 % de cobertura
7	26-33 % de cobertura
8	34-50 % de cobertura
9	51-75 % de cobertura
10	76-90 % de cobertura
11	91-100 % de cobertura

Anexo 9: Ficha de Campo para Árvores de d>10cm

Província _____ Distrito: _____ Código da Parcela: _____ Nr da subparcela: _____ Data: ____/____/____

Coordenadas: Y _____ X _____; Equipe: _____ Vegetação/ecossistema: _____ Topografia: _____

Sub parcela	Nr da árvore	Posição			Nome local	Nome científico	Dap (cm)	Ht (m)	Hc (m)	Forma de vida	Vigor da copa	Sanidade	Qualidade de fuste	Posição da copa	Referencia de Espécime	Observações
		Distância ao longo do eixo principal	Distância do eixo principal	Posição da árvore (oeste/este)												

Anexo 10: Ficha de Campo de Árvores de $5 \geq \text{DAP} < 10 \text{cm}$

Código da Parcela: _____ Nro da Subparcela: _____ Equipe: _____ Data: ___/___/___

Coordenadas: Y _____ X _____; S _____° _____' _____" E _____° _____' _____"

Sub parcela	Nr da árvore	Posição			Nome local	Nome científico	Dap (cm)	Ht (m)	Hc (m)	Forma de vida	Vigor da copa	Sanidade	Qualidade de fuste	Posição da copa	Referencia de Espécime	Observações
		Distância ao longo do eixo principal	Distância do eixo principal	Posição da árvore (oeste/este)												

Anexo 11: Ficha de Regeneração Natural e Vegetação Herbácea

Código da Parcela: _____ Sub parcela: _____ Equipe: _____ Data: ____/____/____

Coordenadas: Y _____ X _____; S ____° ____' _____” E ____° ____' _____”

Sub parcela	Nome local	Nome científico	Cobertura de gramíneas ⁶	Número de plantas (altura em cm)				Números de plantas alturas acima de 150 cm		Forma de vida ⁷	Referência do espécime	Observação
				<50	50 – 100	100 - 130	130 - 150	DAP <2cm	2>Dap<5			

⁶ Cobertura de gramíneas: usando a escala de Domin

⁷ Forma de vida: se é árvore, arbusto, erva, gramínea, epífitas, trepadeira, lianas, palmeiras, bambú

Anexo 12: Ficha de Monitoria Comunitária

Província: _____ Distrito: _____ Floresta: _____ Código da Parcela: _____

Data: ____/____/____ Nome do membro do comité/clube: _____ Nomes dos acompanhantes: _____

Tipos de Distúrbios	Dentro da PAP		Nro da árvore	Zona Tampão		Observações dos dados
	Sim	Não		Sim	Não	
Derruba/corte						
Queima						
Agricultura						
Pastoreio						
Mineração						
Plantação						
Outros:						

Observação (caso não haja nada deve escrever aqui): _____

Anexo 13: Ficha de Monitoria Técnica

Província: _____ Distrito: _____ Floresta: _____ Código da Parcela: _____

Data: ____/____/____ Nome do membro do comité/clube: _____ Nomes dos acompanhantes: _____

Tipos de Distúrbios	Dentro da PAP (gravidade)	Nro da árvore	Zona Tampão	Observações dos dados (tipo de informação de quando ocorreu o distúrbio se possível)
Derruba/corte				
Queima				
Agricultura				
Pastoreio				
Mineração				
Plantação				
Estado de etiquieta				
Outros:				

Escala de gravidade: 0 – Não é grave; 1 - pouco grave (até 50% de distúrbio) ; 2 – muito grave (> 50% de distúrbio)

Tabela de Fenologia (Anexo 13)

Código da árvore	Presença de flores (presença de botões florais ou flor)	Presença de frutos

Anexo 14: Ficha de Campo: Recrutamento

Província _____ Distrito _____ Código da Parcela: _____ Nr da Subparcela _____

Equipe: _____ Coordenadas: Y _____ X _____ ; Data: ____/____/____

Sub parcela	Nr da árvore	Y	X	Nome local	Nome científico	Dap (cm)	Ht (m)	Forma de vida	Vigor	Sanidade	Qualidade do fuste	Posição da copa	Obs

Anexo 15: Lista de Materiais de Campo por Equipe

Materiais de marcação para uma parcela

- Manual de **Estabelecimento de Parcelas de Amostragem Permanente**
- 1 Drone
- 1 GPS com 3,8 metros de precisão;
- 1 bússola analógica;
- 1 trupulse;
- 2 Cordas de cor amarela carregado de 105 metros marcadas a cada 20 metros a partir dos 2,5 metros;
- 1 Corda de 20 metros marcadas a cada 10 metros; 2 cordas de 30 metros marcadas a 10 metros
- 1 martelo;
- 1 fita métrica de 50 metros e 1 fita métrica de carpinteiro de 10 metros
- Contadores
- 6 Bandeiras
- 4 Tubos Galvanizado de 1” de 1,80 metros de comprimento, e com umas das pontas em bico ou 4 marcos de betão com dimensões normais e 66 marcos com dimensão mais pequena
- 4 rolos de fitas de marcação de cor amarela
- 3 catanas
- Baldes e cimento
- Estacas

Material de Medição na PAP

- Placas de alumínio e marcadores para calcar
- Data log
- Laser Rangefinder e barra métrica telescópica de 20 m para medição de alturas
- Clinómetro
- Pilhas carregáveis e seu carregador adaptado à bateria de carro
- Fichas de campo
- Fitas de marcação amarelas
- Fita métrica de 100 m
- 1 fita métrica de alfaiate de 2 metros
- Fita diamétrica metálica (cm)
- Tinta óleo branca
- Escantilhão maleável com uma ranhura de 1 cm
- Imagem de satélite
- Folha cartográfica actualizada
- Garfo de jardineiro
- Um martelo pequeno
- Faca com gancho

- Botas
- Colete refletor
- Kit de primeiros socorros
- Quadrícula de 1 m x 1 m dobrável e ajustável

Material colheita de espécimes botânicos e DNA

- 1 GPS
- 1 binóculos
- 1 máquina fotográfica
- 1 secador de campo
- Prensas e cordas
- 1 bloco de notas/colheita
- 1 tesoura de poda de cabo curto
- 1 tesoura de poda de cabo longo
- 1 lupa de bolso
- Manual de colheita de espécime
- Bloco de colector de notas
- Pá pequena
- Jornais velhos

- Papel absorvente
- 2 botijas de gás
- Fogão de campo a gás de 2 bocas
- Envelopes e/ou sacos de papel de vários tamanhos
- 1 catana
- 5 pares de prensa
- Petróleo
- Pincel
- Saquetas de “chá” para ADN
- Sacos de plástico hermeticamente seláveis para ADN
- Etiquetas
- Sacos plásticos para guardar espécime e transportar
- Frascos
- Álcool (70%)
- Gel sílica
- Formulários/fichas de colheita de espécime
- 2 caixas de plástico para o transporte de espécimes do campo para o herbário

Materiais para colheita de amostras de solos

- 3 Baldes plásticos de cores diferentes
- 1 Sonda para amostras perturbadas
- 1 Sonda para amostras não perturbadas
- 1 Martelo de pedólogo ou geólogo
- 1 Maleta de anéis
- 4 Marcadores
- Plásticos de 1kg para amostras
- Folhas “4”
- 2 Colas de papel
- 1 GPS (e acessórios: pilhas e cartão de memória) com câmera fotográfica
- Plásticos maiores, de 10 kg, irão servir para agrupar as amostras por atributo (perturbadas e não perturbadas)
- Sacos de 50 kg, irão servir para agrupar amostras por Parcela.
- Etiquetas, irão conter toda a informação da parcela, onde foi colhida a amostra e outras especificações.