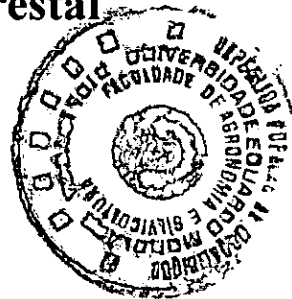


**UNIVERSIDADE  
EDUARDO MONDLANE**



**Faculdade de Agronomia e  
Engenharia Florestal**

**Departamento de Engenharia Florestal**



**Projecto Final**

**Inventário Florestal de Plantação de  
Chanfuta: Michafutene no Distrito de  
Marracuene.**

**Autor: Herzen Daima**

**Supervisor: Eng. Samuel João Soto (MFor)**

**Co- Supervisor: Eng. Tarquino Mateus Magalhães (MSc)**

**Maputo, Dezembro de 2008**

### Resumo

Foi feito um inventário florestal no distrito de Marracuene na floresta plantada de chanfuta em Michafutene com objectivo de avaliar a qualidade da floresta plantada, sua estrutura, caracterizar a sobrevivência, e avaliar o estoque de madeira da floresta em termos de volume comercial e total.

Para o efeito estabeleceu-se o tamanho da parcela da amostra de 0,1 ha, ou 1000 m<sup>2</sup> de área, parcelas rectangulares de 50x20 m, num total de 30 parcelas que foram lançadas sistematicamente na área de estudo de 29.4 ha com ajuda de mapas e GPS.

Dentro da parcela mediu-se o DAP, altura comercial, altura total, fez-se o estudo de avaliação das características qualitativas das árvores, para todos indivíduos que apresentavam o diâmetro mínimo maior ou igual a 10 cm de tamanho, e as que tivessem menos que 10 foram contadas.

Constou que o volume total em m<sup>3</sup>/ha apresenta elevados valores de variância, desvio padrão, erro padrão da média, e erro de amostragem comparada com o volume comercial em m<sup>3</sup>/ha que apresenta baixos valores. Levando assim aos seguintes resultados.

Para estrutura da floresta plantada encontrou-se um total de 503 árvores com Dap superior ou igual a 10 cm e uma abundância média de 167 e 169 árvores por hectare e abundância total estimada entre 4938 e 4940 árvores. A dominância média entre 6.59 e 6.62 m<sup>2</sup>/ha e dominância total estimada entre 194.33 e 194.35 m<sup>2</sup>.

A curva de distribuição diamétrica para a espécie em estudo é curva do ( tipo "J"-invertido). Da análise da curva em referência pode se constatar, que, a maioria das árvores estão concentradas nas primeiras três classes (20-30 cm).

Para a caracterização da sobrevivência da plantação, pode-se ver que o valor mínimo foi de 23.6 %, encontrado no talhão nº 2 na parcela nº 7. E a máxima foi de 76.4 %, no talhão nº1, parcela nº3. Veja o anexo 6 e 9. A sobrevivência de toda plantação corresponde a 55.3%.

O estoque de madeira da floresta em termos de volume total e comercial corresponde a um volume médio total e comercial em (m<sup>3</sup>/ha), que é igual 30.93 e 9.66. O volume total e comercial em m<sup>3</sup> de toda população encontrou-se um valor de 909.342 e 284.004.

**Dedicatória**

Dedico este trabalho aos meus pais Atanásio Manuel Daima & Colecta Focas Agopito.

Aos meus irmãos Eng. Gresson Daima, Emanuel Daima, Gromica Daima, Wine Daima, Mazire Daima, e Malailano Daima.

### Agradecimentos

Ao meu supervisor Eng. Samuel João Soto (MFor), pela atenção e orientação durante a elaboração deste projecto, bem como o Co - Supervisor Eng. Tarquino Mateus Magalhães (MSc), pelas críticas e sugestões dadas.

Ao Prof. Dr. Adolfo Bila, pela orientação do trabalho na cadeira de PPF e PF.

A Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, de modo particular ao departamento de Engenharia Florestal, pelo apoio financeiro para a execução do trabalho do campo.

Aos docentes desta instituição de ensino Superior, por transmitirem seus conhecimentos de forma sábia.

Ao Eng. Jacob Miguel Bila no Sector de Ecologia e Maneio de Florestas no Centro de Experimentação Florestal, pela simpatia, e despacho da credencial.

Ao Eng. Muino Taquidir, Director do Centro de Experimentação Florestal, pela compreensão e empréstimo do material do campo. A toda equipa do Centro de Experimentação Florestal, de modo particular ao Sr. Jaime pelo auxílio durante o trabalho do campo.

Aos irmãos Combonianos, pela ajuda financeira prestada durante o curso de Engenharia Florestal.

Meus primos Eng. Anselmo, Arquitecto Rosário (em memoria), Massude, Maninha, mana Helena, Eng. Nkaloko, meus sobrinhos e demais familiares, pela paciência, compreensão e apoio. Gostaria de agradecer meu tio Dr. Rafael Lindy pelo apoio que me permitiu a concretização deste trabalho, e o tornar ainda mais amável.

Aos meus colegas e amigos, em especial Eng. Leonardo Cipião, João Francisco, Emídio Matusse, Eng<sup>a</sup> Milda Mause, Eng<sup>a</sup> Joana Menomussanga, Gildo Massuanganhe, Agnaldo Ubisse, Eng. Alberto Dlate, Momed Jamú, Eng. Adalberto Banze, dr. Fernandes Bilhete, Eng. Absalão Ritxua, Hélder Menete, Matchy, Nina, pelo carrinho e amizade.

*A todos um grande*

*Abraço e muito obrigado*

**LISTA DE TABELAS**

**Tabela 1.** Pontuação para as características qualitativas como a forma de tronco, ramificação/bifurcação e o estado sanitário.....17

**Tabela 2:** Análise estatística dos parâmetros da população (Dap  $\geq$  10 cm).....23

**Tabela 3.** Análise das características qualitativas das árvores, como a forma de tronco, ramificação, bifurcação e o estado sanitário.....25

**Tabela 4.** Análise de variância para o volume total e comercial ambos em m<sup>3</sup>/ha.....26

**Tabela 5.** Volume total, comercial por parcela, volume médio total, comercial em m<sup>3</sup>/ha e o volume total, comercial de toda população em m<sup>3</sup>.....27

**Tabela 6.** Volume total em m<sup>3</sup>/ha, e o volume comercial em m<sup>3</sup>/tp, m<sup>3</sup>/ha da variância, desvio padrão, erro padrão da média, e o erro de amostragem absoluto.....28

**Tabela 7.** Intervalo de confiança para o volume médio total e comercial em m<sup>3</sup>/ha.....28

**Tabela 8.** Intervalo de confiança para o volume de toda população, total e comercial em m<sup>3</sup>.....29

**LISTA DE FIGURAS**

**Figura 1.** Distribuição das classes diamétricas da espécie em estudo em função da sua abundância.....24

**Figura 2.** Mostra uma relação positiva entre a área basal e o volume total, quando volume total aumenta, o valor da área basal também aumenta.....30

**Figura 3.** Mostra uma relação positiva entre a área basal e o volume comercial, quando o volume total aumenta, o valor da área basal também aumenta.....32

## LISTA DE ABREVIATURAS

**Dap** : Diâmetro a altura do peito

**GPS** : Sistema de Posicionamento global

**CEF** : Centro de Experimentação Florestal

**FAO** : Food and Agriculture Organization

**tp**: Tamanho da parcela

**m<sup>3</sup>/ha**: metros cúbicos por hectare

**P** : Probabilidade

**tp** : Tamanho da parcela

**R/B** : Ramificação e bifurcação

**ES**: Estado sanitário

**FT**: Forma de tronco

**CV**: Coeficiente de variação

**F**: Valor do teste F

**GI** : Graus de liberdade

**QM**: Quadrado médio

**SQ**: Soma de quadrado

**R<sup>2</sup>**: Coeficiente de determinação

**n**: Tamanho de amostras

**N**: Tamanho da população

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha de campo.....	40
Anexo 2. Volume total e comercial em m <sup>3</sup> /tp, e em m <sup>3</sup> /ha.....	41
Anexo 3. Diferencial dos volumes totais e comerciais, em m <sup>3</sup> /tp, e m <sup>3</sup> /ha, usados para o cálculo da variância.....	42
Anexo 4. Dados usados para análise de regressão linear para o volume comercial.....	43
Anexo 5. Volume total, comercial, e a diferença dos volumes, ambos em m <sup>3</sup> /ha, e em m <sup>3</sup> /ha, usados para o cálculo do teste t.....	44
Anexo 6. Dados de área de amostra, área dos talhões, área total em hectare e análise estatísticas do estudo.....	45
Anexo 7. Dados de sobrevivência em percentagem por cada parcela, e a sobrevivência média para a área de estudo.....	46
Anexo 8. Dados estatísticos de correlação, regressão para o volume total e comercial em m <sup>3</sup> /ha e a área basal em m <sup>2</sup> .....	47
Anexo 9. Mapa da area de estudo, onde foram lançadas as parcelas.....	49
Anexo 9a. Mapa da plantação de Michafutene.....	50
Anexo 9b. Mapa da unidade de produção de Michafutene.....	51
Anexo 10. Dados usados para análise estatística de abundância.....	52
Anexo 11. Dados usados para análise estatística de dominância.....	53
Anexo 12. Dados usados para análise de regressão linear para o volume total.....	54
Anexo 13. Dados usados para análise de regressão linear para o volume comercial.....	55



<b>Índice</b>	<b>Página</b>
Resumo .....	I
Dedicatória.....	II
Agradecimentos .....	III
LISTA DE TABELAS.....	IV
LISTA DE FIGURAS.....	V
LISTA DE ABREVIATURAS.....	VI
LISTA DE ANEXOS.....	VII
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Generalidades.....	1
1.2 Problema e justificação do estudo.....	2
1.3 Objectivos .....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1 Estrutura horizontal e vertical da floresta. ....	4
2.2 Estrutura horizontal.....	5
2.2.1 Abundância .....	5
2.2.2 Dominância.....	5
2.2.3 Frequência.....	6
2.3 Importância do conhecimento da estrutura e composição duma floresta. ....	6
2.4 Descrição botânica e características morfológicas. ....	7
2.5 Usos e distribuição.....	7
2.6 Desenho amostral.....	8
2.6.1 Amostragem aleatória simples.....	8
2.6.2 Amostragem sistemática .....	9
2.6.3 A mostragem estratificada .....	10
2.6.4 Intensidade de amostragem.....	11
2.6.5 Tamanho e forma das unidades amostrais. ....	11
2.6.6 Variância.....	12
2.6.7 Erro padrão de estimativa e o intervalo de confiança. ....	12
2.6.8 Regressão Linear simples e correlação.....	13
2.6.9 Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) .....	13

3. MATERIAIS E MÉTODO .....	14
3.1 Descrição da área de estudo .....	14
3.2 Altitude e solos .....	14
3.3 Temperatura e humidade.....	15
3.4 Materias.....	15
3.5 Método .....	16
3.5.1 Desenho de amostragem e tamanho da parcela. ....	16
3.5.2 Forma de levantamento das unidades amostrais dentro das parcelas. ....	16
3.5.3 Alocação e levantamentos da informação dentro das parcelas. ....	17
3.5.4 A locação das parcelas dentro dos talhões e mudança de metodologia.....	18
3.6. Análise de dados .....	18
4. RESULTADOS E DISCUÇÃO.....	23
4.1 Avaliação da estrutura da floresta plantada. ....	23
4.2. Avaliação das características qualitativas.....	25
4.3 Caracterização da sobrevivência da plantação.....	26
4.4 Avaliação do estoque de madeira da floresta em termos de volume comercial e total. ....	26
4.4.1 Análise de variância submetido ao volume total e comercial.....	26
4.4.2 Estoque de madeira da floresta em m <sup>3</sup> /ha, e m <sup>3</sup> .....	27
4.4.3 Intensidade de amostragem.....	29
4.4.4 Teste t para parcelas em pares. ....	30
4.4.5 Análise de Regressão linear e Correlação.....	30
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	34
5.1 Conclusões .....	34
5.2 Recomendações.....	34
6. LIMITAÇÕES E IMPORTÂNCIA DO TRABALHO .....	35
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Generalidades

As florestas representam uma função vital porque para além de serem habitats para a vida selvagem, produzem madeira ou outros produtos, exercem uma influência no clima ou no regime de chuvas, contribuem para a purificação do ar, são fontes de recursos naturais para o comércio e subsistência de famílias Moçambicanas que delas são fortemente dependentes (McKinnon *et al*, 1986).

Para garantir uma utilização racional do recurso florestal é necessário ter conhecimento básico e científico da ecologia como as estruturas horizontais e verticais, as condições do sítio. Para caracterizar a estrutura horizontal, vertical e a distribuição diamétrica das florestas é indispensável a realização de um levantamento florestal (Lamprecht, 1990).

A estrutura da floresta pode ser explicada através de uma avaliação de sua distribuição diamétrica, a qual é definida pela caracterização do número de árvores por unidade de área e por intervalo de classe de diâmetro. Esse tipo de avaliação consiste, portanto, na medição dos diâmetros dos troncos ( O' Brien & O' Brien, 1995).

De acordo com Costa (1983), a mata de Michafutene foi criada em 1923 juntamente a de Marracuene com 1000 ha cada. Os trabalhos em Marracuene se tornaram activos em 1928, em quanto que em Michafutene isso só aconteceu em 1933, onde o principal objectivo destinava-se a produção de tanino, tendo-se ensaiado a *Acacia mollissima*, reagindo muito mal aos testes. Foi em 1932 que se resolveu iniciar o plantio das espécies nativas que ainda hoje lá estão. É interessante salientar que estas plantações foram iniciadas como primeira fase de um plano muito mais vasto que era ligar a vila de Marracuene a entrada da cidade de Maputo por uma cortina florestal ao longo de toda a estrada, com finalidade de se ter reserva de madeira as portas da capital, protegendo contra erosão dos ventos uma faixa de terreno por natureza bastante frágil (Costa, 1983).

O inventário florestal é um procedimento para obtenção de informação da quantidade e qualidade do recurso florestal e de outras características de área como a estimativa da área, as estimativas de crescimento, a capacidade de fornecimento de madeira e quando necessária informação sobre os recursos recreativos, fauna bravia e outros valores não madeireiros (Husch *et al.*, 1982).

Os resultados do inventário indicam que existe uma necessidade de expandir a exploração florestal para outras espécies de valor comercial, de modo a aumentar o potencial que as florestas possuem e reduzir a sob exploração das poucas espécies que presentemente são de interesse comercial. Adicionalmente, espera-se que no futuro, a exploração e manejo dos recursos florestais, sejam feitos de uma forma a permitir um uso sustentável do recurso, com a aplicação de práticas silviculturas e de manejo das florestais no país (Cuambe, 2005).

O presente trabalho tem como objectivo avaliar a qualidade da floresta. Recorrendo como a evidência empírica a floresta plantada de chanfuta no campo experimental de Michafutene, no distrito de Marracuene, província de Maputo.

## **1.2 Problema e justificação do estudo**

Pretende-se conhecer o estado de crescimento de *Azelia quanzensis* no campo experimental de Michafutene, visto que trata-se duma espécie nativa e que foi estabelecida por plantação, normalmente esta espécie ocorre espontânea e geralmente a regeneração é feita através de banco de semente em floresta natural. Segundo Jessen (1983), esta espécie apresenta sementes fáceis de guardar durante muito tempo sem perder viabilidade, e com uma boa germinação perto de 80 %, e as plantas estão prontas para transplantar 3 a 4 meses depois da sementeira no viveiro. A floresta nunca foi manejado, nunca foi inventariada e não se conhece o estado actual dos estoques e crescimento da floresta desde a sua existência.

Todavia, necessita de um conhecimento da estrutura da floresta, que inclui a qualidade do fuste, rectidão e crescimento, a sobrevivência, o estoque em volume, e esta informação será possível através da execução de inventário florestal que avalia a existência ou medição de forma a enumerar, contar um certo recurso produzindo dados, gerando informações para a tomada de decisões de maneira a propor-se um plano de manejo.

Segundo Hosokawa (1986), diz que não se pode pensar em decidir sobre qual regime de manejo florestal sem antes conhecer a sua composição e estrutura. Os resultados da análise estrutural permitem fazer inferências sobre a origem, dinâmica e desenvolvimento da floresta para ajudar na tomada de decisões de forma mais viável e racional sem perturbar os produtos que dela provem e garantir a sua sustentabilidade a longo prazo.

### **1.3 Objectivos**

#### **1.3.1 O estudo tem como objectivo geral:**

- Avaliar a qualidade da floresta plantada de chanfuta em Michafutene em Marracuene.

#### **1.3.2 Seus objectivos específicos são:**

- Avaliar a estrutura da floresta plantada de chanfuta;
- Caracterizar a sobrevivência da plantação;
- Avaliar o estoque de madeira da floresta em termos de volume comercial e total.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Estrutura horizontal e vertical da floresta.**

A estrutura e composição dum floresta determinam as características peculiares que as diferenciam das outras formações vegetais. A estrutura de uma floresta é definida pela combinação da estrutura vertical (Variação da vegetação ao longo da altura incluindo a regeneração) e pela estrutura horizontal (Variação da vegetação na horizontal) sobre uma determinada área ( Siteo, 1995).

Segundo Hosokawa (1986), a estrutura horizontal, deverá quantificar a participação de cada espécie em relação às outras e verificar a forma de distribuição espacial de cada espécie através da determinação de índices de abundância, dominância e de frequências (absoluta e relativa). A estrutura vertical deve dar pelo menos três estratos: dominante, mediano, dominado. Existem casos em que não há três estratos, por isso não é imperioso que haja três estratos. Um índice adequado para esse tipo de análise seria o de posição sociológica e regeneração natural (Hosokawa, 1986).

A análise da distribuição dimetrica permite inferir sobre o passado e o futuro das comunidades vegetais. Sob o ponto de vista de produção, a estrutura diametrica de uma floresta permite caracterizar o estoque de madeira disponível antes de uma exploração, além de fornecer informações que auxiliam na tomada de decisões sobre a necessidade de reposição florestal ( O' Brien & O' Brien, 1995).

Segundo Hosokawa (1986), para que haja um aproveitamento racional e sobrevivência das florestas, é necessário aplicação de técnicas silviculturais adequadas, baseadas na ecologia de cada tipo de formação vegetal. O levantamento e caracterização da estrutura dum floresta permitem uma programação das actividades silviculturais, melhor gestão técnica e económica das florestas, facilitando assim uso racional e sustentado da floresta.

## **2.2 Estrutura horizontal**

### **2.2.1 Abundância**

Abundância mede a participação das espécies de uma comunidade numa unidade de área e pode ser expressado em termos absolutos e relativos. Abundância absoluta é definida como o número total de indivíduos pertencentes a uma determinada espécie por hectare e relativa, como a participação percentual de cada espécie no total de áreas, considerando o número total igual a 100 % (Hosokawa, 1986; Lanprecht, 1990).

Segundo Hosokawa (1986), abundância da a participação ou contribuição das diferentes espécies num povoamento florestal, esta pode ser absoluta ou relativa. Abundância absoluta, corresponde ao total de árvores da mesma espécie em um hectare. Em contrapartida abundância relativa determina a contribuição percentual da espécie do total de espécies encontradas em um hectare.

### **2.2.2 Dominância**

Segundo Lamprecht (1990) & Hosokawa (1986), dominância é definida como sendo o somatório de todas as projecções horizontais da floresta sobre o solo. No caso das árvores, a dominância de uma espécie exprime a soma das projecções das copas de todos os seus indivíduos. Visto que, por ser difícil e dispendioso determinar as projecções das copas no solo, a dominância é estimada através do somatório das áreas basais dos troncos uma vez que, existe uma correlação linear relativamente rigorosa entre os diâmetros das copas e as dos troncos. A dominância permite medir a potencialidade produtiva da floresta e, constitui um parâmetro útil para a determinação das qualidades da espécie (Hosokawa, 1986).

De acordo com Lamprecht (1990), a dominância pode ser expressa em termo absoluto e relativo. A dominância absoluta é o somatório das áreas basais de todos indivíduos pertencentes a uma determinada espécie por unidade de área, expresso em m<sup>2</sup>/ha,

enquanto que a dominância relativa é a participação percentual da somatória das áreas basais de cada espécie em relação a área basal de todas as espécies juntas.

### **2.2.3 Frequência**

A frequência exprime a regularidade da distribuição das espécies no terreno, isto é, presença ou ausência da espécie na(s) parcela(s) de amostragem. Aquela pode ser absoluta ou relativa. Frequência absoluta dá o total de amostra na qual a espécie ocorreu, enquanto que frequência relativa indica a participação de cada espécie no total das amostras definidas para o levantamento de campo (Hosokawa, 1986).

### **2.3 Importância do conhecimento da estrutura e composição duma floresta.**

Os sistemas de classificação com base na constituição fisionómica da vegetação permitem determinar a que tipo de grande formação florestal pertence uma determinada floresta obtendo-se assim uma visão geral sobre a estrutura e a composição (Lamprecht, 1990).

Hosokawa (1986), diz que para aplicação de projectos correctos de manejo silvicultural, assim como o aproveitamento permanente, deve-se conhecer a sua composição e a sua estrutura. Os resultados da análise estruturais, permitem fazer deduções sobre a origem, características ecológicas, dinâmica e tendência do futuro desenvolvimento da floresta, elementos básicos para tomada de decisão de forma mais racional, isto é, que não compromete os benefícios sócias económicos culturais e ecológicos que dela advém e que garanta a sua sustentabilidade alongo prazo. Enquanto não se conhecer as características estruturais de uma floresta, não poderá fazer-se a conservação e seu aproveitamento racional, isto é as espécies constituintes, sua quantidade, distribuição e dimensões encontradas em determinada área. O estudo da composição florística é de fundamental importância para o conhecimento da estrutura da vegetação, possibilitando informações qualitativas e quantitativas sobre a área em estudo e a tomada de decisões para o melhor manejo de cada tipo de vegetação (Hosokawa, 1986).



De acordo com Lamprecht (1990), diz que para o planeamento e manejo silvicultural a nível local é preciso colher informações exactas sobre por exemplo, as espécies arbóreas do lugar e sua respectiva participação percentual, sua distribuição, seu volume, o desenvolvimento futuro e os mecanismos de vegetação.

#### **2.4 Descrição botânica e características morfológicas.**

##### *Afzelia quanzensis* Welw.

Nome científico: *Afzelia quansensis*

Nome vernáculo: Mococofi

Família: Fabaceae

Sub-família:Caesalpiodeae

Segundo Mbuya *at al.*, (1994), citado por Sambane (2001), *Afzelia quanzensis* é uma árvore decídua com 12 a 15 metros de altura, chegando a atingir 35 metros quando em condições ideais. Tronco curto irregular, 4 a 12 metros de comprimento, 0.8 a 100 centímetros de diametro, folha é composta com 4 a 6 pares de folíolos. A inflorescência é racemo com flores cor-de-rosa avermelhado, o fruto é uma vagem discente, castanho-escuro com 10-17 cm de comprimento. A semente desta espécie, é larga alongada com cerca de 3 cm de comprimento e 1,5 cm de largura, de cor preta com um arilo vermelho brilhante. Cada quilograma da semente pode conter 485 sementes. A espécie propaga-se por sementes e pode atingir cerca de 90 % de germinação depois de 28 dias. Pode ser armazenada por cinco anos a temperatura ambiente quando seca e num local livre de insectos ( Sambane, 2001).

#### **2.5 Usos e distribuição**

A espécie é usada para fins ornamentais, madeireiros, medicinais, artesanatos, construção de canoas, fazer parquet. Em Moçambique encontra-se distribuída por todo território, desde a costa até a região planálticas, floresta aberta, rara nas galerias florestais

(Palgrave, 1983). O corre em altitudes entre 0 – 1300 metros, em solos bem drenados, assim como arenosos (Fernando, 2002).

## 2.6 Desenho amostral

### 2.6.1 Amostragem aleatória simples.

Amostragem aleatória simples, trata-se do processo fundamental a partir do qual derivam os demais desenhos de amostragem, e visa o aumento da precisão das estimativas<sup>1</sup>. Esta amostragem requer que todas as combinações possíveis de unidades amostrais tenham igual chance de serem amostradas, sendo que a selecção de cada unidade amostral deve ser livre de qualquer escolha e totalmente independente da selecção das demais unidades da amostra, neste processo, a área florestal a ser inventariada é tratada como uma população única (Freese, 1984). As unidades podem ser seleccionadas com ou sem reposição. Se a selecção for com reposição, cada unidade esta permitido de aparecer na amostra mesmo quando já foi seleccionado. Na amostragem sem reposição uma unidade particular é permitida aparecer na amostra não mais do que uma ocasião. Muita amostragem em florestas é sem reposição (Freese, 1984).

Segundo Husch *et al.*, (1982), as vantagens e desvantagens deste tipo de amostragem são os seguintes:

#### *Vantagens*

- ✓ A amostra estará isenta de erros sistemáticos;
- ✓ É possível calcular a precisão da estimação, isto é o erro de amostragem.

---

<sup>1</sup> Cf. <http://www.ambientebrasil.com.br>

### **Desvantagens**

- ✓ Tempo improdutivo consumido e dispendido durante o trajecto de uma unidade para outra;
- ✓ A possibilidade de distribuição de um grupo de unidades de amostragem pode resultar numa estimativa da média, desvio padrão e outras medidas não representativas do povoamento;
- ✓ Dando a mesma possibilidade de combinar as  $n$  unidades uma igual chance de aparecer numa amostra dum tamanho  $n$  pode ser difícil visualizar (Freese, 1984).

### **2.6.2 Amostragem sistemática**

Segundo Husch *et al.*, (1982), uma amostragem é sistemática se as unidades amostrais o intervalo de distância são fixados em intervalos através da população. De acordo com Philip (1984), uma amostragem é designada sistemática quando a primeira unidade amostral é seleccionada aleatoriamente. Esta unidade amostral determina a selecção das restantes unidades amostrais. Um único calcanhar de Aquiles deste método de amostragem é o facto de não permitir o cálculo de erro de amostragem, recorrendo para tal as formulas do método aleatório ou algumas alterações (Geldenhuy, 1993).

Segundo Husch *et al.*, (1982), as vantagens deste tipo de amostragem são as seguintes:

### **Vantagens**

- ✓ Providência uma estimativa confiáveis da média da população e totais por aplicar amostras dentro da população;
- ✓ É usualmente rápido e barato, do que os desenhos baseados em probabilidades amostrais, porque a escolha das unidades amostrais é mecânica eliminando a necessidade do processo de selecção aleatória;

- ✓ Viajar entre as unidades amostrais sucessivas é mais fácil desde que seja fixado uma direcção em que se pode seguir, e o resultado do tempo de viagem é usualmente menos do que aqueles que requerem uma aleatorização das unidades seleccionadas;
- ✓ Em inventários florestais todas as partes da população são representadas na amostra e a planificação do layout das unidades amostrais é simples (Philip, 1984).

#### *Desvantagens*

- ✓ A amostragem sistemática só dá estimativa mais exactas para igual número de amostras comparadas com amostragem aleatória simples;
- ✓ A precisão é só válida quando o padrão de variação é conhecido.

#### **2.6.3 A amostragem estratificada**

Segundo Freese (1984), afirma que para este tipo de amostragem a população é dividida em sub população (estratos), dum tamanho conhecido e uma amostragem aleatória simples de duas pequenas amostras são seleccionadas em cada sub população. Em inventários florestais, o objectivo da estratificação é reduzir a variação dentro das subdivisões da floresta e incrementar a precisão da estimativa da população (Husch *et al*, 1982).

#### *Vantagens*

- ✓ Permite variar a intensidade de amostragem entre diferentes classes de acordo com os seus valores relativos e com a variância;
- ✓ Para uma dada intensidade de amostragem, a estratificação produz mais precisas estimativas dos parâmetros da floresta do que uma amostragem aleatória simples.

**Desvantagens**

- ✓ O tamanho de cada estrato deve ser conhecido ou uma estimativa razoável deve ser avaliada.

**2.6.4 Intensidade de amostragem**

De acordo com Chamba & Rokyta (1994), a intensidade de amostragem indica a percentagem do total da área da população incluída na amostra.

- Consiste em calcular o número de parcelas necessárias para que a probabilidade e o erro de amostragem sejam toleráveis;
- Consiste em fixar uma determinada intensidade de amostragem ou número de amostras antes de iniciar o trabalho de campo.

**2.6.5 Tamanho e forma das unidades amostrais.**

As unidades de amostragem utilizadas em inventário florestal denomina-se parcelas dependendo do tamanho. O termo parcela emprega-se para as unidades de amostragem pequenas, podendo tomar as formas quadradas, rectangulares, circulares ou triangulares ( Chamba & Rokyta, 1994 ).

Segundo Philip (1984), a forma da parcela não influencia na confiabilidade dos resultados, mas sim na eficiência do inventário. Existe uma maior eficiência nas parcelas rectangulares em relação as quadradas, porque as rectangulares apresentam um maior perímetro. As parcelas circulares são mais fáceis de demarcar em florestas, onde a vegetação rasteira ou arbustos são poucos, e recomenda também para as plantações em que há um compasso definido. O uso de parcelas circulares também recomenda-se em locais inclinados.

A precisão para uma dada intensidade de amostragem tende a ser maior para pequenas unidades de amostra do que para grandes porque o número de unidades de amostras independentes é grande, no inventário florestal de plantações, o tamanho das parcelas varia de 0.01 a 0.1 ha (Chamba & Rokyta, 1994). Deste modo é um problema complexo de determinar qual o melhor tamanho a ser usado no inventário florestal. Freese (1984), diz que o tamanho óptimo das unidades amostrais é aquele que proporciona resultados confiáveis e com custos mais baixos. As unidades amostrais de grande tamanho proporcionam maior precisão das estimativas dos parâmetros da população em relação as unidades amostrais de pequeno tamanho. Portanto, isto é válido, assumindo o número das unidades amostrais constante. No entanto, as unidades de grande tamanho envolvem altos custos e tempo e são mais vulneráveis ao erros de medição no campo. As menores, apesar de serem mais baratas conduzem a sobrestimação dos parâmetros (Freese, 1984; De Vrie, 1986).

#### **2.6.6 Variância**

Segundo Freese (1984), a variância mede a dispersão dos valores individuais em relação ao valor médio de uma população e uma elevada variância indica uma grande dispersão e uma menor indica uma pequena dispersão. A variância é um parâmetro característico da população.

#### **2.6.7 Erro padrão de estimativa e o intervalo de confiança.**

As unidades individuais variam dentro de uma população, deste modo as estimativas baseadas em amostras são sujeitas a variações. As estimativas variam porque diferentes unidades são observadas em diferentes amostras (Freese, 1984; De Vrie, 1986). Intervalo de confiança é um procedimento estatístico que serve para indicar a confiabilidade de uma estimativa de uma amostra. Intervalos de confiança estreitos são mais confiáveis que os intervalos de confiança largos podem conduzir a sobre exploração ou sub exploração da floresta dado que neste caso é difícil ter a ideia do volume real existente na floresta (Freese, 1984).

De acordo com Magalhães (2004), dado o erro padrão é possível estabelecer os limites inferiores e superiores do intervalo de confiança que surge o quanto próximo estamos do parâmetro a ser medido. Dados os limites de confiança sabe-se que o valor do parâmetro a medir encontra-se dentro do intervalo estabelecido (Freese, 1984).

### **2.6.8 Regressão Linear simples e correlação.**

Modelo de regressão linear simples é uma equação que descreve uma linha recta estabelecendo uma relação entre duas variáveis: uma variável dependente ou explicada e outra variável independente ou explicativa (Wooldrige, 2002). O teste F nos fornece uma estimativa de testes porem complementares para experimentar a hipótese nula de que o verdadeiro  $B_1$  é zero. O que é preciso fazer é calcular a razão F, e compara-la com o valor F crítico obtido das tabelas F nos níveis de significância escolhido (Gujarati, 2000). Análise de regressão se preocupa largamente em estimar e/ou prever a média ( da população) ou valor médio das dependentes variáveis, a partir dos valores conhecidos ou fixados de uma ou mais variáveis explicativas. Análise de correlação, tem como objectivo medir a intensidade ou o grau de associação linear entre duas variáveis (Gujarati, 2000).

### **2.6.9 Coeficiente de Determinação ( $R^2$ )**

Segundo Greene (2003), nos modelos de regressão linear a estatística usada para quantificar a capacidade explicativa do modelo é o  $R^2$  designado por coeficiente de determinação. Esta estatística constitui a proporção da variável explicada face à variação total da variável dependente. Regra geral, escolhem-se os modelos com  $R^2$  mais elevados. O coeficiente de determinação varia de 0 a 1,  $0 \leq R^2 \leq 1$ .

Segundo Gujarati (2000), diz que os resíduos junto a linha de regressão sejam tão pequenos quanto possíveis. O coeficiente de determinação é uma medida sintética que diz o quão bem a recta de regressão da amostra se ajusta aos dados.

### 3. MATERIAIS E MÉTODO

#### 3.1 Descrição da área de estudo

O estudo foi realizado na plantação em Michafutene (Campo Experimental de Michafutene), e possui um espaçamento de 5x5 m, com um efeito de bordadura de 10 m. Localiza-se no Distrito de Marracuene Província de Maputo, situado do lado Sul, a Norte é atravessado pela estrada Nacional número 1, no sentido Este, encontra-se o distrito de Marracuene e do lado Oeste está situado a cidade de Maputo (CEF, 2004). Veja o anexo 9 e 9b.

Esta plantação pertence ao projecto de plantações de combustíveis lenhosos de Maputo, (projecto FO-2). Localiza-se na província de Maputo, aproximadamente em 26° 50' Sul e 32° 35' Este (entre 16 a 30 km da cidade de Maputo), (Pereira, 1991).

O local possui uma área total de 49.70 ha, na qual 29.4 ha corresponde a espécie *Azelia quanzensis* (Chanfuta), 2.1 ha *Milettia stuhlmannii* (Panga-panga), 0.72 ha *Ambligonocarpus andogensis* (Mutiria), 17.48 ha é a área ocupada por infra-estruturas e outros fins (CEF, 2004).

#### 3.2 Altitude e solos

De acordo com Pereira (1991), a altitude varia de 0-50 metros do nível médio das águas do mar, o terreno é totalmente plano, predominado por areia de cor amarela (dAa), os solos tem baixa fertilidade que segundo a FAO, são classificados como arenossolos ferralicos. Veja o mapa 9a em anexo.

Em Michafutene (Unidade de Protecção de Michafutene Bloco I) e unidade de produção de Marracuene Bloco III), ocorrem solos vermelhos que parecem derivar de gnés altamente ferruginosos. Com uma certa natureza arenosa fina a franca arenosa, uma certa



tendência para uma textura ligeiramente mais fina e para tonalidades mais escuras a medida que se caminha do interior para uma orla sub costeira (Pessoa, 1983).

### **3.3 Temperatura e humidade**

Segundo Pessoa (1983), a temperatura média anual oscila em torno dos 23.2 °C com alterações nos valores médios das temperaturas máximas diárias nos meses mais quentes de Janeiro a Fevereiro oscilando entre 26.0 °C – 26.2 °C. Durante os anos de 1982 a 1983, a temperatura média mensal variou nos meses mais quentes de Janeiro a Fevereiro de 26,3 °C a 26,1°C e 26,8 °C a 26,4°C, e as temperaturas máximas diárias nos mesmos meses, foram de 41,7°C a 38,6°C e 32,0°C a 31,6°C respectivamente. A humidade relativa está sempre acima de 65% o que revela um ambiente constantemente húmido. São máximos nos meses de Janeiro, Fevereiro, e Março. Esta zona apresenta o seu período chuvoso concentrado de Janeiro a Abril, principalmente em Fevereiro.

### **3.4 Materias**

O estudo foi levado a cabo com auxilio dos seguintes matérias:

- 1 GPS e 1 Bússola para a localização da área de estudo e das parcelas de mostra;
- Mapas de distribuição das parcelas na área de estudo para auxiliar a localização das parcelas;
- 1 Hipsómetro de blume- Leiss para medir alturas;
- 1 Suta de 46 cm para medir o DAP das árvores na área de estudo;
- 1 Fita métrica de 100 m para a delimitação das parcelas;
- Giz marcador para sinalizar as árvores inventariadas;
- 1 Esferográfica, 1 lápis e 1 borracha para Preenchimento das fichas do campo;
- 1 Barra-metrica para medir altura comercial das árvores;

### **3.5 Método**

#### **3.5.1 Desenho de amostragem e tamanho da parcela.**

Para a recolha de dados foi possível através dum desenho de amostragem sistemática por parcelas. Segundo Husch *et al.*, (1982), a amostragem é sistemática em duas dimensões, isto é as unidades amostrais são escolhidos segundo um intervalo K em duas direcções para cada um e outro, e é necessário conhecer a intensidade de amostragem.

O tamanho da parcela da amostra era de 0,1 ha, ou 1000 m<sup>2</sup> de área, parcelas rectangulares de 50x20 m, a escolha deve-se por tratar duma plantação. A distância do centro da parcela ao limite da parcela era de 25 m de comprimento e 10 m de largura.

#### **3.5.2 Forma de levantamento das unidades amostrais dentro das parcelas.**

Foram estabelecidos um total de 30 parcelas sistematicamente na área de estudo de 29.4 ha com ajuda de mapas e GPS. Dentro das parcelas foram medidos todas árvores que apresentavam o diâmetro mínimo maior ou igual a 10 cm, e as que tivessem menos que 10 foram contadas.

As árvores no limite da parcela (de bordadura) foram incluídas se maior que 50 % da base da árvore estivesse dentro da parcela.

O diâmetro a altura do peito (DAP) mediu-se a 1.3 m da distância do nível da superfície do solo, as árvores com uma bifurcação abaixo de 1.3 m, cada parte da bifurcação foi considerado uma árvore individual.

Árvores com um aumento, (deformação) em 1.3 m as medições eram feitas a baixo e acima da deformação, e por último encontrava-se a média, e as parcelas que caíssem no caminho ou estrada, foram rejeitadas.

### 3.5.3 Alocação e levantamentos da informação dentro das parcelas.

Alocação das parcelas foi com ajuda do GPS e a bússola. A medida em que fazia-se a demarcação das parcelas, no centro eram tiradas as devidas coordenadas com ajuda do GPS, para que fossem lançados no mapa, como ilustra a figura em anexo 9.

Dentro da parcela mediu-se o DAP, altura comercial, altura total, fez-se o estudo de avaliação das características qualitativas das árvores, que são: A forma de tronco (FT), ramificação/ bifurcação (R/B), e o estado sanitário (ES), usando-se as pontuações (1; 2; 3; 4; 5), a partir de uma adaptação da metodologia sugerida por Keiding *et al.*, (1986) citado e utilizado por Ribeiro (1995), Issufo (1993), e Rombe (1990), onde as características acima referidas aplicam os critérios de pontuação como ilustra a tabela 1 abaixo.

**Tabela 1.** Pontuação para as características qualitativas como a forma de tronco, ramificação/bifurcação e o estado sanitário.

Pontuação	Características qualitativas		
	Forma de tronco	Ramificação /bifurcação	Estado sanitário
1	Curvo mais de 3 curvas acentuadas	Bifurcado desde do início	Morta
2	Curvo, 1 a 2 curvas acentuadas	Bifurcado a partir da 1/2 da altura	Completamente afectada
3	Levemente curvo, muitas curvas suaves	bifurcado no último 1/4 do tronco	Cerca de metade afectada
4	Levemente curvo, poucas curvas suaves	Ramos fortes no último 1/4 do tronco	algum dano
5	recto	regular	Sã

Fonte: Ribeiro (1995).

Dentro das parcelas também contou-se o número de árvores rebrotadas quando apresentavam o DAP < 10 cm, contou-se o número de árvores mortas, através do compasso da plantação, isto é onde deveria ter uma árvore, mas por certas razões não existe.

#### **3.5.4 A locação das parcelas dentro dos talhões e mudança de metodologia.**

No talhão nº2 tinha sido previsto para que fossem alocadas 4 parcelas, todavia caíram neste talhão 5 parcelas, isto deve-se as condições do terreno que possui inclinações, declive, e o erro da bússola e GPS, não estando bem calibrado.

Talhão nº 4, 6 mudou-se de metodologia a locando as parcelas não como estavam previstos devido as condições do terreno. Quanto aos talhões nº1, 3, 5, 7, 8; 9; as parcelas foram alocadas como estavam previstos durante a planificação e o tempo desejado para o levantamento de dados na área do estudo. Veja o mapa em anexo 9.

Os talhões subsequentes, nº10, 11, 12, 13, 14, ; as parcelas foram alocadas como estavam previsto mas não em tempo determinado devido a falta do capital, constrangimento no uso de material e sua escassez. No talhão nº 15, mudou-se de metodologia a quilo que é a locação das parcelas, estavam previstas três parcelas, e caíram somente 2 parcelas, devido a inclinação do terreno que dificultava a sua a locação, e esta parcela caía na estrada (caminho), sendo deste modo rejeitada. Veja o mapa em anexo 9.

#### **3.6. Análise de dados**

Os dados foram analisados no pacote Excel, computou-se os resultados obedecendo os seguintes passos e formulas de acordo com Jayraman (2000), Freese (1984), para uma amostragem sistemática, e amostragem aleatória simples para determinar o erro de amostragem e o intervalo de confiança. Para análise dos dados usou-se dados recolhidos no campo aplicando-se as seguintes formulas para os cálculos dos parâmetros:

$$\text{Volume individual (Comercial ou total): } V_i = \frac{1}{4} \prod (DAP)^2 * h * f \quad (1)$$

$$\text{Volume por parcela: } V_P = \sum_{i=1}^n V_i \quad (2)$$

$$\text{Variância: } S^2 = \frac{1}{2n(n-1)} \sum_{p=1}^{n-1} [d(y_i)]^2 \quad (3)$$

$$\text{Erro padrão: } S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} \quad (4)$$

$$\text{Média da amostra: } \bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad (5)$$

$$\text{Desvio padrão: } S = \sqrt{S^2} \quad (6)$$

$$\text{Volume médio por hectare (m}^3\text{/ha): } \overline{V}_{ha} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{ha} \quad (7)$$

$$\text{Volume total da área de estudo (m}^3\text{): } V_T = \overline{V}_{ha} * A_T \quad (8)$$

$$\text{Erro de amostragem: } E = t * S_{\bar{y}} \quad (9)$$

$$\text{Intervalo de confiança do volume médio (m}^3\text{/ha): } \mu = \overline{V}_{ha} \pm \frac{t * S_{\bar{y}}}{n} \quad (10)$$

Intervalo de confiança do volume total da área de estudo (m<sup>3</sup>/ha):

$$\mu = V_T \pm \frac{t * S_y}{N} \quad (11)$$

Teste t para parcelas em pares em (m<sup>3</sup>/ha):  $t = \frac{\bar{V}_t - \bar{V}_c}{\sqrt{\frac{S_d^2}{n}}}$  (12)

Com (n-1) graus de liberdade.

Variância em (m<sup>3</sup>/ha):  $S_d^2 = \frac{\sum d_i^2 - \frac{(\sum d_i)^2}{n}}{n - 1}$  (13)

Onde:

$$d(y_i) = y_{(i+1)} - y_{(i)}$$

$y_{(i)}$  = É o volume observado por parcela. Veja o anexo 3.

$d_i$  = Volume total - Volume comercial. Veja o anexo 4.

$S_d^2$  = A variância das diferenças individuais entre volume total e comercial

$\bar{Y}$  = Estimativa da média da amostra em m<sup>3</sup>/ha,

$\bar{V}_{ha}$  = Volume médio por hectare em m<sup>3</sup>/ha.

$\bar{V}_t$  = Média do volume total

$\bar{V}_c$  = Média do volume comercial

$V_T$  = Volume total da área de estudo em m<sup>3</sup>.

h = altura das árvores, total ou comercial,

f = factor de forma,

$A_T$  = área total de estudo,

t = teste de Student a nível de significância de 5%,

n = número de parcelas amostradas.,

N= Número de unidades amostradas de toda população.

O factor  $\left(1 - \frac{n}{N}\right)$  é o factor de correcção da população finita e se  $\left(\frac{n}{N}\right)$  for menor que 0.05 o factor de correcção da população finita ignora-se (Freese, 1984 e de Vries 1986). Para este estudo o factor de correcção da população finita não ignorou-se.

O volume comercial tende a ter maior factor de forma em relação o volume total. Isto deve-se a conicidade, proximidade da altura comercial a altura do peito, o que faz com que o cilindro equivalente tenda a ser muito grande. O volume comercial, e o volume total foram calculados usando-se o factor de forma recomendado por Saket (1994), usou-se o factor de forma igual 0.65 para o volume total e 0.70 para o volume comercial. O autor refere que este é o factor de forma usado para as espécies comerciais nativas existentes em Moçambique.

O valor da sobrevivência foi calculado através do número de plantas vivas dividir por número total de plantas na parcela multiplicados 100.

Conhecendo o número de parcelas amostradas e o número de unidades amostradas de toda população calculou-se a intensidade de amostragem dado por:  $I(\%) = \frac{n}{N} * 100$

Abundância e dominância foram calculados do seguinte modo:

1. Abundância absoluta (Abuabs)

É o número de árvores da espécie por hectare.

2. Dominância absoluta (Doabs)

Doabs =  $\Sigma ab$

Onde:  $\Sigma ab$  é somatório de área basal para a espécie.

Fez-se o modelo de Anova para um nível de significância de 5%, para o volume total e comercial em m<sup>3</sup>/ha, para testar a hipótese de que:

Ho : Não há diferenças significativas entre as médias de volume total e comercial;

Ha : Há diferenças significativas entre as médias de volume total e comercial.

Fez-se também o teste t para parcelas em pares recomendado por Freese (1984), para ver se existem diferenças significativas entre o volume total e comercial em m<sup>3</sup>/ha.

A análise de regressão foi feita usando o modelo de regressão linear simples, para o volume comercial e o volume total em m<sup>3</sup>/ha, para analisar se existe uma relação funcional entre a área basal em m<sup>2</sup>, e o volume total e comercial ambos em m<sup>3</sup>/ha.

Assim é considerado o seguinte modelo:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \mu_i$$

onde : Yi = Área basal em m<sup>2</sup> (Variável explicada)

B<sub>0</sub> = Ordenada na origem

B<sub>1</sub> = Coeficiente de inclinação

Xi = Volume circular (comercial ou total) em m<sup>3</sup> (Variável explicativa)

Ui = Variável aleatória

Em termos estatísticos B<sub>0</sub> e B<sub>1</sub> são os coeficientes de regressão e B<sub>1</sub> é o coeficiente associado a variável explicativa.

Segundo Greene (2003), o modelo tem por seguintes pressupostos:

- 1- Assume-se que o erro tem média nula e variância constante ou dito de outro modo, o resíduo é homocedástico.
- 2- também se assume que os elementos do erro são independentes entre si. No entanto se há estrutura de agrupamento o pressuposto já não é válido.
- 3- O resíduo deve ter uma distribuição normal para que se possa usar a inferência estatística e generalizar a população os resultados obtidos a partir de amostra.



#### 4. RESULTADOS E DISCUÇÃO

##### 4.1 Avaliação da estrutura da floresta plantada.

Tabela 2: Análise estatística dos parâmetros da população (Dap  $\geq$  10 cm)

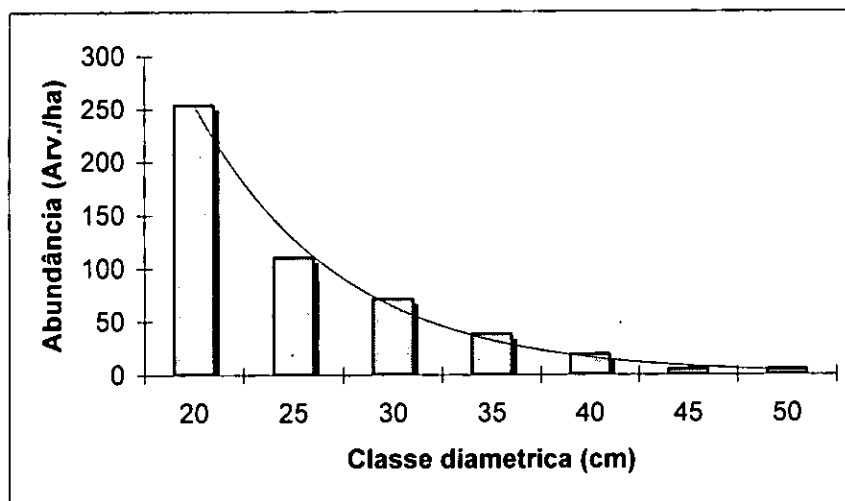
Parâmetros	Árv./ha	m <sup>2</sup> /ha
<b>Amostra</b>		
Média	168	6.61
variância	130.29	0.245
desvio padrão	11.41	0.494
erro padrão médio	1.975	0.086
intervalo inferior da média	167	6.59
intervalo superior da média	169	6.62
erro de amostragem absoluto	4.04	0.18
erro de amostragem relativo	2.40	2.72
<b>população</b>		
intervalo inferior	4938	194.33
intervalo superior	4940	194.35

A tabela 2 mostra os parâmetros estatísticos que permite ter apreciação sobre abundância e dominância da floresta em estudo. Foi encontrado um total de 503 árvores com Dap superior ou igual a 10 cm e uma abundância média de 167 e 169 árvores por hectare e abundância total estimada entre 4938 e 4940 árvores. A dominância média entre 6.59 e 6.62 m<sup>2</sup>/ha e dominância total estimada entre 194.33 e 194.35 m<sup>2</sup>. Estes valores de 167 e 169 árvores por hectare e 6.59 e 6.62 m<sup>2</sup>/ha são maiores comparados com o que se encontrou numa área de estudo (com precipitação média anual de 751 mm, e temperatura média anual de 18.4 e 19.8 ° C de Floresta Afromontane em Goba por Nsudzula (2005), que foi de 7 árvores por hectare, e a dominância foi de 0.71 m<sup>2</sup>/ha.

Um outro estudo efectuado em Nampula na Floresta galeria na reserva florestal de Mecubúri com uma precipitação média anual compreendida entre 500 e 1000 mm e temperatura média anual de 24.47 ° C por Nemané (2002), encontrou 1,071 árvore por hectare e a dominância de 0.072 m<sup>2</sup>/ha.

Estes valores altos de abundância e dominância podem estar associados pelo facto de tratar-se duma plantação feita a partir do preparo do solo, até a sementeira com espécies nativas que ocorrem naturalmente em floresta natural. A floresta afromontane ocorre em quase toda região de africa é do tipo montanha com maior diversidade de espécie, e a floresta de galeria possui também uma diversidade de espécie..

**Afigura 1.** Distribuição das classes diamétricas da espécie em estudo em função da sua abundância.



A curva de distribuição diamétrica mostra um número decrescente de árvores em relação ao aumento de diâmetro (curva do tipo "J"-invertido), característica de uma floresta natural onde há maior número de indivíduos de pequeno tamanho e poucos indivíduos de grande tamanho. Esta situação não era de esperar visto que trata-se duma plantação e a sua distribuição deveria ser normal. Este facto pode ser justificado devido ao comportamento da própria espécie por ser uma nativa, aliar-se também a questões de mortalidade e maior número de rebrotações encontradas nas últimas parcelas.

Da análise da curva em referência pode se constatar que, a maioria das árvores estão concentradas nas primeiras três classes (20-30 cm), o que significa que, a maioria das árvores são pequenas. O gráfico também mostra uma sobrestimação dos diâmetros nas classes dimetricas 20, 30, 35, e 40 cm, e uma sub estimação na classe diametrica de 45 cm. Este facto pode estar associado aos factores não controláveis e as fontes de erro. As classes 25 e 50 cm, mostram melhor distribuição diametrica e sua abundância.

Segundo Philip (1998), cada classe diametrica subsequente de uma floresta natural equilibrada apresenta menos árvores que a precedente.

#### **4.2. Avaliação das características qualitativas.**

**Tabela 3.** Análise das características qualitativas das árvores, como a forma de tronco, ramificação, bifurcação e o estado sanitário.

<b>Parâmetro</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>CV (%)</b>
FT	1.55	0.58	37.4
R & B	1.58	0.76	47.9
E S	2.68	0.70	26

\*FT: Forma de tronco; R&B: Ramificação e bifurcação; ES: Estado sanitário

Como ilustra os dados da tabela 3, a média para a forma de tronco tende a pontuação maxima de 2. Esta pontuação refere que a característica qualitativa, corresponde a forma de tronco curvo, 1 a 2 curvas acentuadas de acordo com os dados da tabela 1, para avaliação das características qualitativas, o coeficiente de variação é igual a 37.4 %, e segundo Mlay (2005), o coeficiente de variação é elevado (muito alto), isto deve-se a variabilidade do material experimental.

Para a ramificação e bifurcação, tende a pontuação de 2., e para esta característica é bifurcado a partir da ½ de altura, com um coeficiente de variação de 47.9%, é muito alto.

As razões de bifurcação pode ser devido ao facto de esta espécie ser umbrofila (tolerante a sombra), e foi plantada a céu aberto recebendo muita quantidade de luz fazendo com que retardasse o crescimento das árvores. Para o estado sanitário tende a pontuação 3. E as características qualitativas corresponde em cerca de metade afectada, o coeficiente de variação é alto.

#### **4.3 Caracterização da sobrevivência da plantação.**

O valor da sobrevivência mínima foi de 23.6 %, encontrado no talhão nº 2 na parcela nº 7. E a máxima foi de 76.4 %, no talhão nº1, parcela nº3. Veja o anexo 6 e 9.

Estes valores podem estar associado com a localização do talhão, para o valor baixo o talhão sofreu explorações no passado pela população, e o valor alto, o talhão não sofreu explorações, uma vez que este talhão esta junto a estrada Nacional nº 1, e a pressão pela população pode ser mínima.

A sobrevivência de toda plantação corresponde a 55.3 %, este valor esta acima dos 50 %, uma vez que, segundo Willan (1981), a taxa de sobrevivência nas algumas plantações do país não ultrapassa os 50 % e o ritmo de crescimento das plantas florestais é lento devido a competição com os capins e devido ao facto de as limpezas não serem feitas a tempo. Pode-se afirmar que a sobrevivência é boa, isto pode ser pelo facto de alguns tempos atrás, nesta plantação efectuava-se actividades de capinas, limpezas, e depois de um certo tempo deixou de existir.

#### **4.4 Avaliação do estoque de madeira da floresta em termos de volume comercial e total.**

##### **4.4.1 Análise de variância submetido ao volume total e comercial.**

A tabela a baixo mostra análise de variância para o volume total e comercial testados a 95 % de probabilidade.

**Tabela 4.** Análise de variância para o volume total e comercial ambos em m<sup>3</sup>/ha.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fcal	Fcrit
Tratamento	1	6785.94	6785.94	7.97	4.18
Erro	28	23841.82	851.49		
Total	29	30627.76			

Com base nos dados da tabela 4, pode-se ver que ( Fcrit= 4.18 e P = 0.000023), isto mostra que a probabilidade de aceitar Ho é muito baixo, deste modo rejeita-se Ho. Com tudo Há diferenças significativas entre as médias de volume total e comercial em m<sup>3</sup>/ha.

#### 4.4.2 Estoque de madeira da floresta em m<sup>3</sup>/ha, e m<sup>3</sup>.

**Tabela 5.** Volume médio total, comercial em m<sup>3</sup>/ha e o volume total, comercial de toda população em m<sup>3</sup>.

Volume médio total em (m <sup>3</sup> /ha)	Volume médio comercial em (m <sup>3</sup> /ha)
30.93	9.66
Volume total de toda população em m <sup>3</sup>	Volume comercial de toda população em m <sup>3</sup>
909.342	284.004

Com base nos dados da tabela 5. Para o volume médio total e comercial em (m<sup>3</sup>/ha), apresentam um valor de 30.93 e 9.66. A confiabilidade dos resultados não é influenciada pela forma da parcela, esta forma afectará somente na eficiência do inventário. O tamanho óptimo das unidades amostrais é aquele que proporciona resultados confiáveis e com custos mais baratos possíveis ( Freese,1984 & Philip,1984). O volume total e comercial em m<sup>3</sup> de toda população apresenta um valor de 909.342 e 284.004.

**Tabela 6.** Volume total, comercial em m<sup>3</sup>/ha da variância, desvio padrão, erro padrão da média, e o erro de amostragem absoluto.

Parâmetros	Volume total (m <sup>3</sup> /ha)	Volume comercial (m <sup>3</sup> /ha)
S <sup>2</sup> (variância)	6087961.04	295241.73
S <sub>y</sub> (desvio padrão)	2532.35	545.09
s <sub>y</sub> (erro padrão médio)	426.78	94.02
E (Erro de amostragem)	872.56	192.38

Como ilustra a tabela 6, o volume total em m<sup>3</sup>/ha apresenta elevados valores de variância, desvio padrão, erro padrão da média, e erro de amostragem comparada com o volume comercial em m<sup>3</sup>/ha que apresenta baixos valores. Era de esperar, uma vez que o volume total tem menor factor de forma em relação ao volume comercial que possui elevado factor devido a conexidade e aproximação da altura comercial a altura do peito, o que leva ao cilindro equivalente tenda a ser muito grande. Como os dados provavelmente variam de amostra para amostra, as estimativas variarão e a sua precisão é medida por seu erro padrão (Gujarati, 2000). A variância é uma medida da dispersão dos valores individuais em relação ao valor médio, se for elevada indica uma grande dispersão e menor indica uma pequena dispersão. Ainda segundo os mesmos autores, a variabilidade de uma estimativa depende do desenho de amostragem, do tamanho de amostra, e a variabilidade entre as unidades individuais na população, e estas são informações chaves necessárias para computar a variância e o erro padrão. Pode-se ver que para computar o desvio padrão, erro padrão da média, erro de amostragem, depende da variância, e quanto maior for, originara maiores valores destes parametros.

**Tabela 7.** Intervalo de confiança para o volume médio total e comercial em m<sup>3</sup>/ha.

Parâmetros	V. Total m <sup>3</sup> /ha	V. Comercial m <sup>3</sup> /ha
Limite inferior	1.93	3.26
Limite superior	59.93	16.06

O intervalo de confiança do volume médio, calculados para o volume total e comercial em m<sup>3</sup>/ha, mostrou que o limite inferior para volume total é igual a 1.93 m<sup>3</sup>/ha, e o limite superior é igual a 59.93 m<sup>3</sup>/ha. O limite inferior para o volume comercial é igual a 3.26 m<sup>3</sup>/ha, e o limite superior corresponde a 16.06 m<sup>3</sup>/ha. Segundo Freese (1984), intervalos de confiança largos são menos confiáveis, e podem conduzir a sobre exploração ou sub exploração da floresta, dado que neste caso é difícil ter ideia do volume real existente na floresta.

**Tabela 8.** Intervalo de confiança para o volume de toda população, total e comercial em m<sup>3</sup>.

Parâmetros	V. Total m <sup>3</sup>	V. Comercial m <sup>3</sup>
Limite inferior	909.045	283.94
Limite superior	909.639	284.064

O intervalo de confiança do volume de toda população, calculados para o volume total e comercial em m<sup>3</sup>, mostrou que o limite inferior para o volume total é igual a 909.045 m<sup>3</sup>, e o limite superior corresponde a 909.639 m<sup>3</sup>. O limite inferior para o volume comercial é igual a 283.94 m<sup>3</sup>, e o limite superior corresponde a 284.064. Intervalos de confiança estreitos são mais confiáveis, e fornecem informação mais exacta, e permite concluir que o verdadeiro valor do parâmetro a medir encontra-se dentro do intervalo estabelecido (Freese, 1984).

#### **4.4.3 Intensidade de amostragem**

Para este estudo, a intensidade de amostragem foi encontrado um valor igual 10.2 %, este valor, representa a razão entre o número de unidades da amostra e o número total de unidades da população ( <http://www.ambientebrasil.com.br>). Segundo Husch *et al.*, (1982), este valor consiste em calcular o número de parcelas necessários para que a probabilidade e o erro de amostragem sejam toleráveis.

#### 4.4.4 Teste t para parcelas em pares.

Testou-se a hipótese de que não existem diferenças significativas entre as médias dos volumes comerciais e totais em m<sup>3</sup>/ha, com tudo viu-se que o t calculado foi de 5.61, para o volume total e comercial em m<sup>3</sup>/ha. Comparando com o valor tabelado de t (t 0.05 com 29 GL =2.045), encontrou-se que a diferença é significativa a um nível de significância de 0.05. Neste caso há evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula, e a afirmar que, os volumes diferem entre si.

Segundo Freese (1984), o teste t de parcelas em pares é mais sensível ( capaz de detectar as mais pequenas e reais diferenças, sempre que as unidades amostrais (parcelas), podem ser agrupados em pares, externamente que, a variação entre pares é grande e apreciável do que a variação dentro dos pares.

#### 4.4.5 Análise de Regressão linear e Correlação.

**Afigura 2.** Mostra uma relação positiva entre a área basal e o volume total, quando volume total aumenta, o valor da área basal também aumenta.

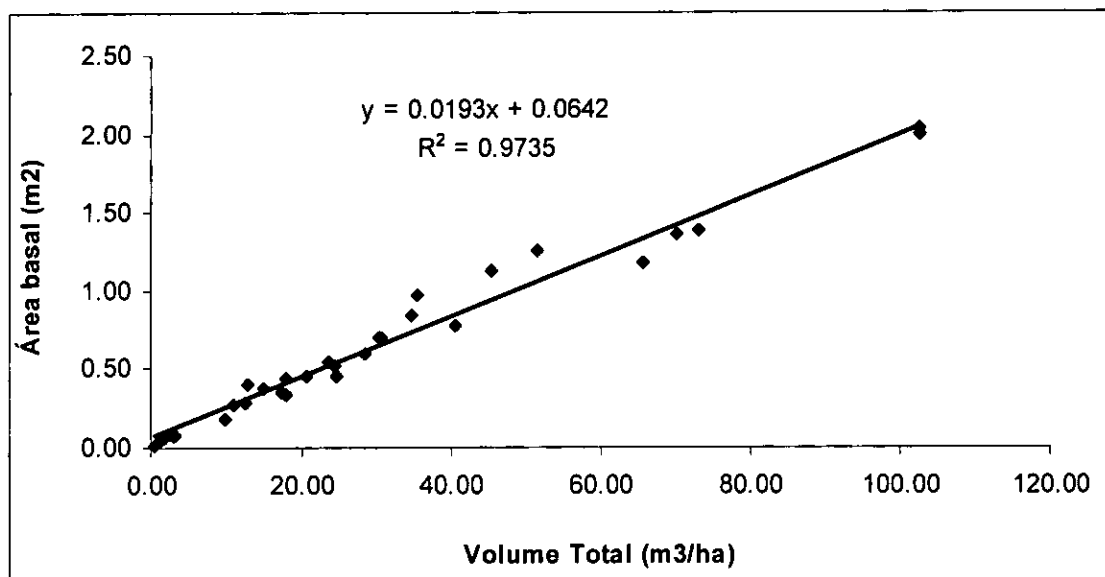


Figura 1. Área basal (m<sup>2</sup>), em função do volume total em (m<sup>3</sup>/ha).



De acordo com o anexo 8. Para um nível de significância de 5%, para  $F_{1, 28}$ , o valor tabelado é igual a 4.2, a razão F é igual a 1029.02, não é significativo a 5% ( $P < 0.082$ ), indicando que não existe absolutamente uma forte evidencia de uma relação linear entre a área basal e volume total.

A equação  $Y=0.064+0.019X$  representa a regressão linear simples.

Cada ponto na recta de regressão fornece uma estimativa do valor médio ou esperado de Y correspondente ao valor de X escolhido.

O valor de  $B_1= 0.019$ , que mede a declividade da recta mostra que, dentro da classe de amostra de X entre 102.65 e 0.41  $m^3/ha$  do volume total, quando o X aumenta em digamos 1 $m^3/ha$  o aumento estimado da área basal média chega a cerca de 0.019. Veja anexo 12.

O valor de 0.064, que é o intercepto da recta, indica o nível médio da área basal quando o volume total é zero.

O  $R^2$  no valor de 0.973 significa que cerca de 97% da variação da área basal é explicado pelo volume total.

Como o  $R^2$  pode ser no máximo 1, o  $R^2$  observado sugere que a recta de regressão da amostra se ajusta muito aos dados.

O coeficiente de correlação 1 mostra as duas variáveis área basal e volume tem alta correlação positiva. Quando o volume total for igual a 102.56  $m^3/ha$ , a área basal será de 2.04  $m^2$ .

**Afigura 3.** Mostra uma relação positiva entre a área basal e o volume comercial, quando o volume comercial aumenta, o valor da área basal também aumenta.

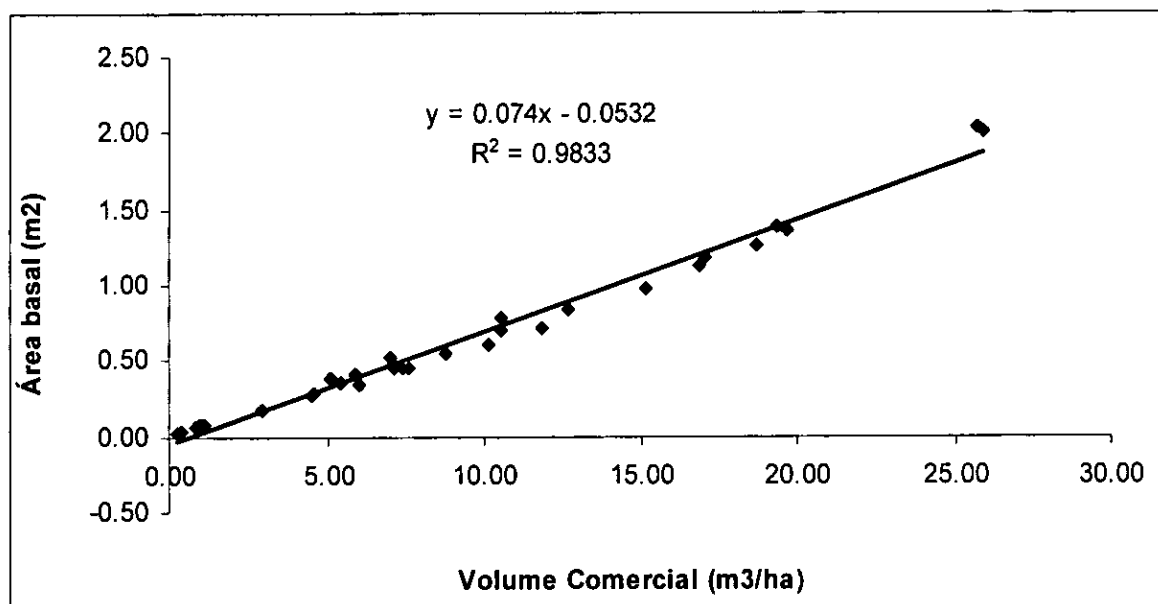


Figura 2. Área basal (m<sup>2</sup>), em função do volume comercial em (m<sup>3</sup>/ha).

De acordo com o mesmo anexo 8. O valor tabelado é igual a 4.2, a razão F é igual a 1652.6, não é significativo a 5% ( $P < 0.022$ ), indicando que não existe absolutamente uma forte evidencia de uma relação linear entre a área basal e volume total.

A equação  $Y = -0.053 + 0.074X$  representa a regressão linear simples.

Cada ponto na recta de regressão fornece uma estimativa do valor médio ou esperado de Y correspondente ao valor de X escolhido.

O valor de  $B_1 = 0.074$ , que mede a declividade da recta mostra que, dentro da classe de amostra de X entre 25.86 e 0.24 m<sup>3</sup>/ha do volume comercial, quando o X aumenta em digamos 1m<sup>3</sup>/ha o aumento estimado da área basal média chega a cerca de 0.074. Veja anexo 13.

O valor de  $-0.053$ , que é o intercepto da recta, indica o nível médio da área basal quando o volume comercial é zero. (representa a área dum volume que não existe na floresta).

O  $R^2$  no valor de 0.983 significa que cerca de 98% da variação da área basal é explicado pelo volume comercial.

Como o  $R^2$  pode ser no máximo 1, o  $R^2$  observado sugere que a recta de regressão da amostra se ajusta muito aos dados.

O coeficiente de correlação 1 mostra as duas variáveis área basal e volume comercial tem alta correlação positiva. Quando o volume comercial for igual a 25.66 m<sup>3</sup>/ha, a área basal será de 2.04 m<sup>2</sup>.

Os resultados encontrados neste estudo, estão em concordância com os estudos realizados por Philip (1984), na determinação dos parâmetros dos volumes totais e comerciais dum povoamento, e os relatados por Freese (1984), no que diz respeito ao teste t para parcelas em pares e análise de regressão linear e correlação, a diferença dos resultados deste estudo e o realizado por Freese (1984), foi de que ele realizou na Europa para um povoamento de *pinus spp.*, num total de 22 parcelas, separadas em 2 tratamentos, cada com 11 parcelas, tendo chegado a um  $t_{10GL} = 2.057$  e comparou este valor com o valor de t ( $t_{0.05}$  com 10 GL = 2.228), e chegou a conclusão de que as diferenças não são significativas a um nível de significância de 5%. Para análise de regressão linear e correlação, baseou-se em procurar saber, dado um certo volume circular em m<sup>3</sup>/ha, poderia usar uma certa equação que predize-se o que seria o desenvolvimento das árvores (área basal em m<sup>2</sup>).

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1 Conclusões

Para estrutura da floresta plantada encontrou-se um total de 503 árvores com Dap superior ou igual a 10 cm e uma abundância média de 167 e 169 árvores por hectare e abundância total estimada entre 4938 e 4940 árvores. A dominância média entre 6.59 e 6.62 m<sup>2</sup>/ha e dominância total estimada entre 194.33 e 194.35 m<sup>2</sup>. A curva de distribuição diamétrica para a espécie em estudo é ( curva do tipo "J"-invertido). Da análise da curva em referência pode se constatar, que, a maioria das árvores estão concentradas nas primeiras três classes (20-30 cm).

Para a caracterização da sobrevivência da plantação, pode-se ver que o valor mínimo foi de 23.6 %, encontrado no talhão nº 2 na parcela nº 7. E a máxima foi de 76.4 %, no talhão nº1, parcela nº3. Veja o anexo 6 e 9. A sobrevivência de toda plantação corresponde a 55.3%.

O estoque de madeira da floresta em termos de volume total e comercial corresponde a um volume médio total e comercial em (m<sup>3</sup>/ha), igual a 30.93 e 9.66. O volume total e comercial em m<sup>3</sup> de toda população encontrou-se um valor de 909.342 e 284.004.

### 5.2 Recomendações

Para fortalecer o estudo feito recomenda-se que se façam estudos da mesma natureza com os mesmos objectivos, deste estudo, aplicando as diferentes técnicas de amostragem, sobretudo a amostragem aleatória simples, para poder comparar em termos de confiabilidade, precisão, e exactidão dos resultados gerados.

Recomenda-se também que a floresta em estudo não se pode explorar para a produção de madeira, uma vez que as árvores apresentam enumeras tortuosidades, servindo apenas para questões de maneio (conservação ou enriquecimento), pesquisa e recreação. Segundo West (2004), as florestas são manejadas para vários objectivos tais como a produção de água limpa, recreação, enriquecimento. A medida em que as florestas estão a ser usados a avaliação dos seus recursos devem ser medidos, se pretende-se manejar sustentavelmente, é necessário fazer a pesquisa para perceber que factores determinam o crescimento, suas mudanças e ocorrências.

Recomenda-se também que a floresta em estudo sirva de enriquecimento com a mesma espécie, ou outras espécies de interesse madeireiro ou ecológico, de preferência ensaiada em sementes provenientes na região. Recomenda-se o uso da espécie *Kaya nyassica* (Umbaua) por ser de rápido crescimento.

## **6. LIMITAÇÕES E IMPORTÂNCIA DO TRABALHO**

A grande limitação durante a realização do estudo foi em termos financeiros, a falta de fundos fez com que a recolha de dados e o tempo a inventariar fosse prolongado. Fundos presentes e disponibilidade de homens no campo permitiriam que o inventário fosse mais abrangente, possibilitando recolher mais informações a respeito das outras espécies que foram plantadas no campo experimental.

A falta dum conhecimento sólido no uso dos instrumentos de campo sobretudo o GPS, e o mapa da área de estudo, fez com que algumas parcelas caíssem fora da área planificada durante o inventário, e que em pendentes as parcelas tornavam-se difícil a sua a locação.

Os resultados gerados neste estudo podem ser usados em inventários florestais idênticos ao do local onde se realizou este estudo. Este trabalho pode servir de incentivo para a elaboração dum plano de maneio desta floresta, para a produção de vários benefícios a sociedade.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CEF. (2004). *Campo Experimental de Michafutene*. DNFFB. NNOCA. 2004/11/02x123024.
- Chamba, E. (1994). *Inventário Florestal das Plantações de Inhamacari*. Tese de Licenciatura. Maputo. UEM. DEF. 52 p.
- Costa, F. Plantações e Ensaios: Notícia sobre o que se fez no Passado. In Francisco, A. L. *Seminário sobre Reflorestamento Namaacha*. Maputo: 1983. p. 403-415.
- Cuambe, Carla (2005). *Inventário Florestal da Província de Inhambane*. Maputo. UIF. Série técnica nº 9. 51 p.
- De Vries, P. (1986). *Sampling Theory for Forest inventory*. Spring-Verlang. Berlin, Alemanha. 399 p.
- Fernado, C. J. (2002). *Tratamentos Pre-germinativos aplicados para Afzelia quansensis, Millettia Stuhlmannii e Pterocarpus angolensis*. Trabalho de Licenciatura. Maputo. UEM/FAEF/DEF. 46 P.
- Freese, F. (1984). *Statistics for land Manager*. Paeony Press. Edimburgh, Escócia. 177 p.
- Geldenhuys, C. J (1993): *The use of Diametre in Sustained-Use Management of Forest*. Examples From Southern Africa. "In Pierce, G. & Gumbo, G. J: The Ecology and Management of Indigenenous Forest In South Africa Proceedings of an international Symposium 27-29 July 1993. Zimbabwe Forestry Commission and Sanec. Harare p. 154-167.
- Greene, W. (2003). *Econometric Analysis*, Fourth Edition, New Jersey: Prentice Hall.
- Gujarati, D. N. (2000). *Econometria Básica*. 3ª ed. São Paulo. Brasil. 838 p.

<http://www.ambientebrasil.com.br> 04/05/2008 11: 22 h

Hosokawa, R. (1986). *Manejo e Economia da Floresta*. Roma, FAO. 125 p.

Husch, B *et al.* (1982). *Forest Measurement*. United States of America. 2 ed. 402 p.

Jayaraman, K. (2000). *A statistical Manual for Forestry Research*. Food and Agriculture Organization (FAO) Bangkok, Tailândia. 240 p.

Jessen, E. Experiências com espécies Nativas no Viveiros- Cabo Delgado (Matiquite) e Nampula (Mocone). In Francisco, A. L. *Seminário sobre Reflorestamento Namaacha. Maputo: 1983. p. 603-607.*

Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura nos Trópicos*. GTZ. RFA. 343 p.

Magalhães, T. M.(20004). *Influência do Tamanho da Parcela de Amostra no Desvio Padrão num Inventário em Florestas Nativas : Caso da Floresta Comunitária de Madjadjane*. Projecto Final. Maputo. 38p.

McKinnon, K; Child, G; Thorseil, J. (1986). *Managing protected Areas in the Tropics*. IUCN, Switzerland.

Mlay, G; Dista, S; & Maposse, I. (2005). *Manual de Experimentação Agrária*. UEM/FAEF. Maputo.19 p.

Nemane, M. A. (2002). *Caracterização Silvicultural da Floresta de Galeria na Reserva Florestal de Mecubúri*. Tese de Licenciatura. Maputo. 42 p.

Nsudzula, J. C. L. (2005). *Composição duma Floresta Afromontane. Estudo de Caso : Mbilambi- Goba*. Projecto Final. Maputo. 46 p.

Palgrave, K. C. (1983). *Trees of Southern Africa*. Second edition. Struik Publishers. Cape Tawn. 959 p.

Pereira, Carla. (1991). *Growth and Yield Models for Eucalyptus camaldulensis in the Marracuene Region, Mozambique*. Master of Science Thesis in Forest Management Planning. University of Helsinki. 60 p.

Pessoa, A. Caracterização dos Elementos Climáticos no Distrito de Marracuene/ Michafutene. In Francisco, A. L. *Seminário sobre Reflorestamento Namaacha. Maputo: 1983. p. 719-724.*

Pessõa, A. Composição das espécies de vegetação e descrição morfolica dos solos, na área do projecto FO-2. In Francisco, A. L. *Seminário sobre Reflorestamento Namaacha. Maputo: 1983. 725 p.*

Philip, S. M. (1984). *Measuring Trees and Forests*. University of Dar Es Salaam. Dar Es Salam, Tanzania. 338 p.

Philip, M. S. (1998). *Measuring Trees and Forests*. CABI Publishing, New York, USA. 310 p.

Pires- O' Brien, M. J. & O'Brien, C. M. (1995). *Ecologia e Modelamento de Florestas Tropicais*. Faculdade de ciências Agrárias do Pará, serviço de Informação e Documentação, Belem. 55 p.

Ribeiro, N. S. (1995). *Seleccção de Ávores Superiores de E. Camaldulensis na Área de produção de sementes, em Ricatha, Província de Maputo*. UEM/FAEF/DEF, Maputo. Moçambique. 56 p.



Saket, M. (1994). *Report on updating of the exploratory national forest inventory* FAO/UNDP, MOZ/92/013, Maputo. 155 p.

Sambane, E. (2001). *Potencial de Propagação de espécies de uso múltiplo: Estudo de caso de Potone*. Marracuene. 13 p.

Sitoe, A. (1996): *Estrutura Composição e Dinâmica de uma Floresta Natural*. Relatório Final de Investigação Florestal. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. UEM. 25 p.

West, P. W. (2004). *Tree and Forest Measurement*. Australia, Southern Cross University. 167 p.

Willan, R. L. (1981). *Zonas de Reflorestamento e Escolha de Espécies*. Min. De Agr, FAO, FO: MOZ/76/0007. Maputo. 102 p.

Wooldrige, Jeffrey M.(2002). *Econometric Analysis of Crosse-Section an Panel Data*, Cambridge :The MIT Press.

**Anexo 1. Ficha de campo.**

**Inventário Florestal na Plantação da Chanfuta em Michafutene em Marracuene**

Nomes:

Apontador:

Medidor:

**Ficha de Campo**

Talhão nº..... nº de parcela ..... Data: Tempo: Início: .....h .....min; fim: .....h .....min

Nº arv	Nome científico	Nome vernáculo	Dap(cm)	Ht(m)	Hc(m)	FT	ES	Ramif/Bifurcação	Observações
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									

Nº de indivíduos com Dap < 10 cm =

**Anexo 2. Volume total e comercial em m<sup>3</sup>/tp, e em m<sup>3</sup>/ha**

Talhao n°	n° parcela	V. Total( m <sup>3</sup> /tp)	V. Comercial (m <sup>3</sup> /tp)	V. Total (m <sup>3</sup> /ha)	V. Comercial (m <sup>3</sup> /ha)
1	1	10.26	2.57	102.56	25.66
1	2	4.53	1.69	45.27	16.89
1	3	10.26	2.59	102.65	25.86
1	4	5.15	1.87	51.46	18.67
2	5	2.36	0.88	23.65	8.78
2	6	2.43	0.70	24.29	6.98
2	7	4.05	1.05	40.52	10.53
2	8	7.03	1.97	70.26	19.69
2	9	7.31	1.93	73.09	19.33
3	10	6.58	1.71	65.75	17.06
3	11	3.02	1.05	30.23	10.54
4	12	3.04	1.18	30.43	11.80
5	13	3.46	1.27	34.56	12.67
5	14	3.53	1.52	35.28	15.19
6	15	2.84	1.01	28.39	10.13
7	16	1.75	0.54	17.54	5.43
7	17	1.00	0.30	10.01	2.96
8	18	1.10	0.45	11.03	4.53
9	19	2.46	0.76	24.60	7.56
10	20	1.79	0.60	17.87	5.99
10	21	0.04	0.02	0.41	0.24
10	22	0.18	0.08	1.80	0.83
11	23	1.30	0.59	12.96	5.87
12	24	1.25	0.46	12.46	4.59
12	25	0.11	0.04	1.12	0.41
12	26	0.31	0.10	3.09	0.98
13	27	1.51	0.51	15.11	5.09
14	28	0.30	0.11	2.99	1.08
15	29	1.79	0.71	17.90	7.12
15	30	2.06	0.74	20.61	7.36
Volume total por parcela		<b>92.79</b>	<b>28.98</b>	<b>927.88</b>	<b>289.79</b>

**Anexo 3. Diferencial dos volumes totais e comerciais, em m<sup>3</sup>/tp, e m<sup>3</sup>/ha, usados para o calculo da variância.**

nº parcela	d(y) total m <sup>3</sup> /tp	d(y) comercial m <sup>3</sup> /tp	d(y) total m <sup>3</sup> /ha	d(y) comercial m <sup>3</sup> /ha
1	-5.73	-0.88	-57.29	-8.77
2	5.74	0.90	57.38	8.97
3	-5.12	-0.72	-51.19	-7.19
4	-2.78	-0.99	-27.81	-9.89
5	0.06	-0.18	0.64	-1.80
6	1.62	0.35	16.23	3.55
7	2.97	0.92	29.74	9.16
8	0.28	-0.04	2.83	-0.36
9	-0.73	-0.23	-7.34	-2.27
10	-3.55	-0.65	-35.52	-6.52
11	0.02	0.13	0.20	1.26
12	0.41	0.09	4.13	0.87
13	0.07	0.25	0.72	2.52
14	-0.69	-0.51	-6.89	-5.06
15	-1.08	-0.47	-10.85	-4.70
16	-0.75	-0.25	-7.53	-2.47
17	0.10	0.16	1.02	1.57
18	1.36	0.30	13.57	3.03
19	-0.67	-0.16	-6.73	-1.57
20	-1.75	-0.58	-17.46	-5.75
21	0.14	0.06	1.39	0.59
22	1.12	0.50	11.16	5.04
23	-0.05	-0.13	-0.50	-1.28
24	-1.13	-0.42	-11.34	-4.18
25	0.20	0.06	1.97	0.57
26	1.20	0.41	12.02	4.11
27	-1.21	-0.40	-12.12	-4.01
28	1.49	0.60	14.91	6.04
29	0.27	0.02	2.71	0.24
30				

**Anexo 4. Dados usados para análise de regressão linear para o volume comercial.**

<b>V. Comercial (m3/ha),(x)</b>	<b>Area basal por parcela (m2),(y)</b>
25.66	2.04
16.89	1.13
25.86	2.00
18.67	1.26
8.78	0.54
6.98	0.52
10.53	0.78
19.69	1.36
19.33	1.39
17.06	1.18
10.54	0.70
11.80	0.71
12.67	0.84
15.19	0.97
10.13	0.60
5.43	0.35
2.96	0.18
4.53	0.27
7.56	0.45
5.99	0.34
0.24	0.02
0.83	0.07
5.87	0.40
4.59	0.29
0.41	0.03
0.98	0.08
5.09	0.38
1.08	0.07
7.12	0.44
7.36	0.45

**Anexo 5. Volume total, comercial, e a diferença dos volumes, ambos em m<sup>3</sup>/ha, e em m<sup>3</sup>/ha, usados para o cálculo do teste t.**

<b>nº parcela</b>	<b>V. Total (m<sup>3</sup>/ha)</b>	<b>V. Comercial (m<sup>3</sup>/ha)</b>	<b>V. total - V. comercial (m<sup>3</sup>/ha)</b>
1	102.56	25.66	76.90
2	45.27	16.89	28.39
3	102.65	25.86	76.79
4	51.46	18.67	32.79
5	23.65	8.78	14.87
6	24.29	6.98	17.30
7	40.52	10.53	29.99
8	70.26	19.69	50.58
9	73.09	19.33	53.77
10	65.75	17.06	48.70
11	30.23	10.54	19.68
12	30.43	11.80	18.63
13	34.56	12.67	21.89
14	35.28	15.19	20.09
15	28.39	10.13	18.26
16	17.54	5.43	12.11
17	10.01	2.96	7.05
18	11.03	4.53	6.49
19	24.60	7.56	17.05
20	17.87	5.99	11.88
21	0.41	0.24	0.16
22	1.80	0.83	0.98
23	12.96	5.87	7.09
24	12.46	4.59	7.87
25	1.12	0.41	0.71
26	3.09	0.98	2.11
27	15.11	5.09	10.02
28	2.99	1.08	1.91
29	17.90	7.12	10.79
30	20.61	7.36	13.25
<b>Soma</b>	<b>927.88</b>	<b>289.79</b>	<b>638.09</b>
<b>Média</b>	<b>30.93</b>	<b>9.66</b>	<b>21.27</b>

Onde a variância é igual a 430.86 m<sup>3</sup>/ha.

**Anexo 6. Dados de área de amostra, área dos talhões, área total em hectare e análise estatísticas do estudo.**

<b>Talhão n°</b>	<b>Áreas (ha)</b>
1	4.34
2	4.3
3	2.09
4	0.61
5	2.17
6	0.82
7	1.97
8	0.63
9	0.43
10	3.46
11	1.08
12	2.87
13	1.38
14	0.69
15	2.52
<b>Área total</b>	<b>29.4</b>
<b>Área amostral</b>	<b>0.1</b>

n	30
N	294
t de student	2.045
n-1	29
nível de significância	5%

**Anexo 7. Dados de sobrevivência em percentagem por cada parcela, e a sobrevivência média para a área de estudo.**

<b>Talhao n°</b>	<b>n° de parcela</b>	<b>n de plantas</b>	<b>Sobrevivência (%)</b>
1	1	40	72.7
1	2	39	70.9
1	3	42	76.4
1	4	37	67.3
2	5	22	40.0
2	6	20	36.4
2	7	13	23.6
2	8	31	56.4
2	9	29	52.7
3	10	29	52.7
3	11	35	63.6
4	12	34	61.8
5	13	35	63.6
5	14	37	67.3
6	15	29	52.7
7	16	23	41.8
7	17	28	50.9
8	18	38	69.1
9	19	39	70.9
10	20	21	38.2
10	21	22	40.0
10	22	23	41.8
11	23	32	58.2
12	24	27	49.1
12	25	25	45.5
12	26	26	47.3
13	27	33	60.0
14	28	30	54.5
15	29	38	69.1
15	30	36	65.5
Total	*	*	1660
Média	*	*	55.3



**Anexo 8. Dados estatísticos de correlação, regressão para o volume total e comercial em m<sup>3</sup>/ha e a área basal em m<sup>2</sup>.**

**I. Volume comercial**

	25.656	2.03867
25.656	1	
2.03867012	0.992681116	1

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.991635064
R Square	0.9833401
Adjusted R Square	0.982745104
Standard Error	0.071353403
Observations	30

**ANOVA**

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	8.414315	8.414315	1652.682	1.91118E-26
Residual	28	0.142557	0.005091		
Total	29	8.556872			

**II. Volume  
total**

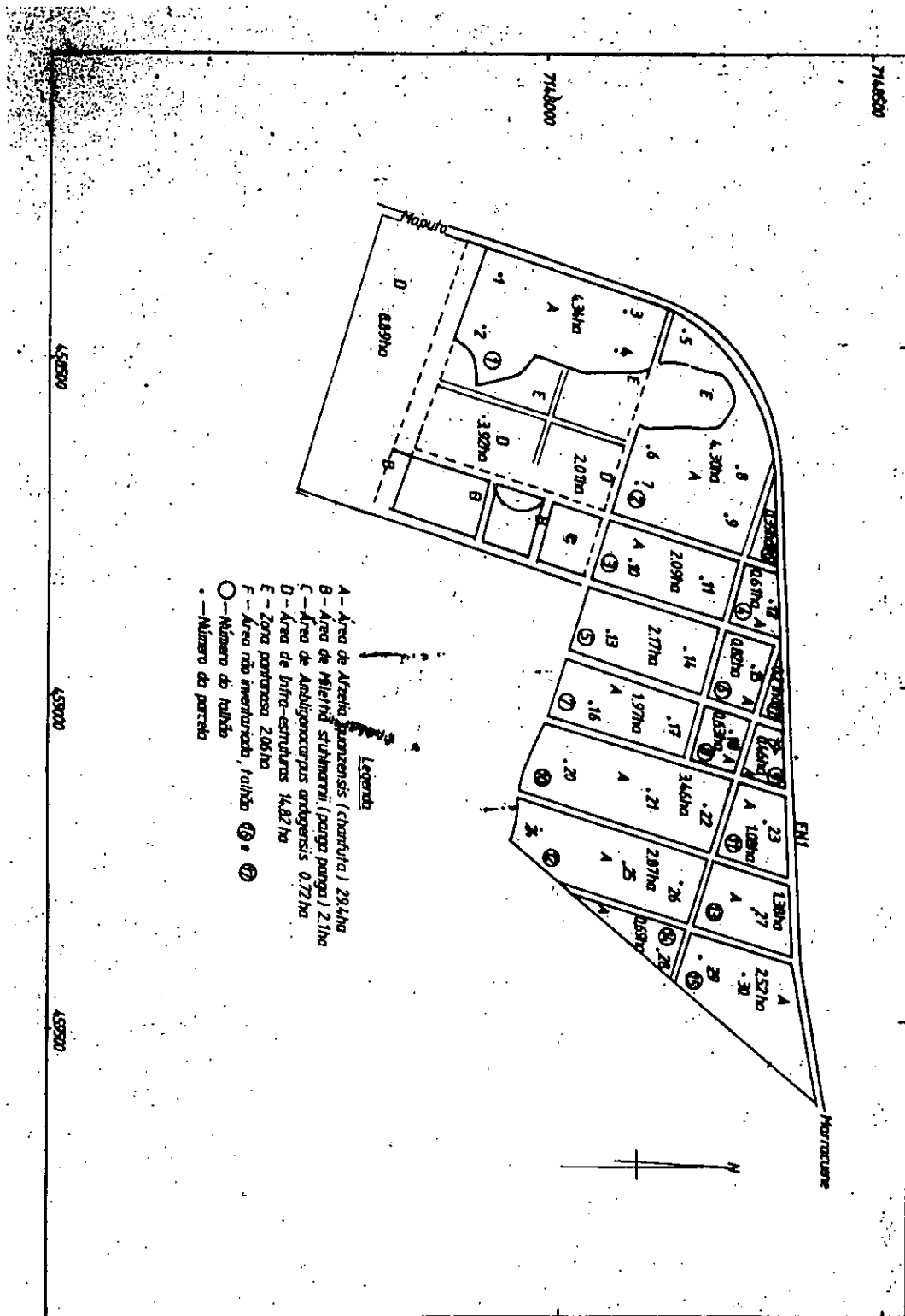
	102.558	2.03867
102.558	1	
2.03867012	0.982673258	1

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.98666642
R Square	0.973510624
Adjusted R Square	0.972564575
Standard Error	4.593806908
Observations	30

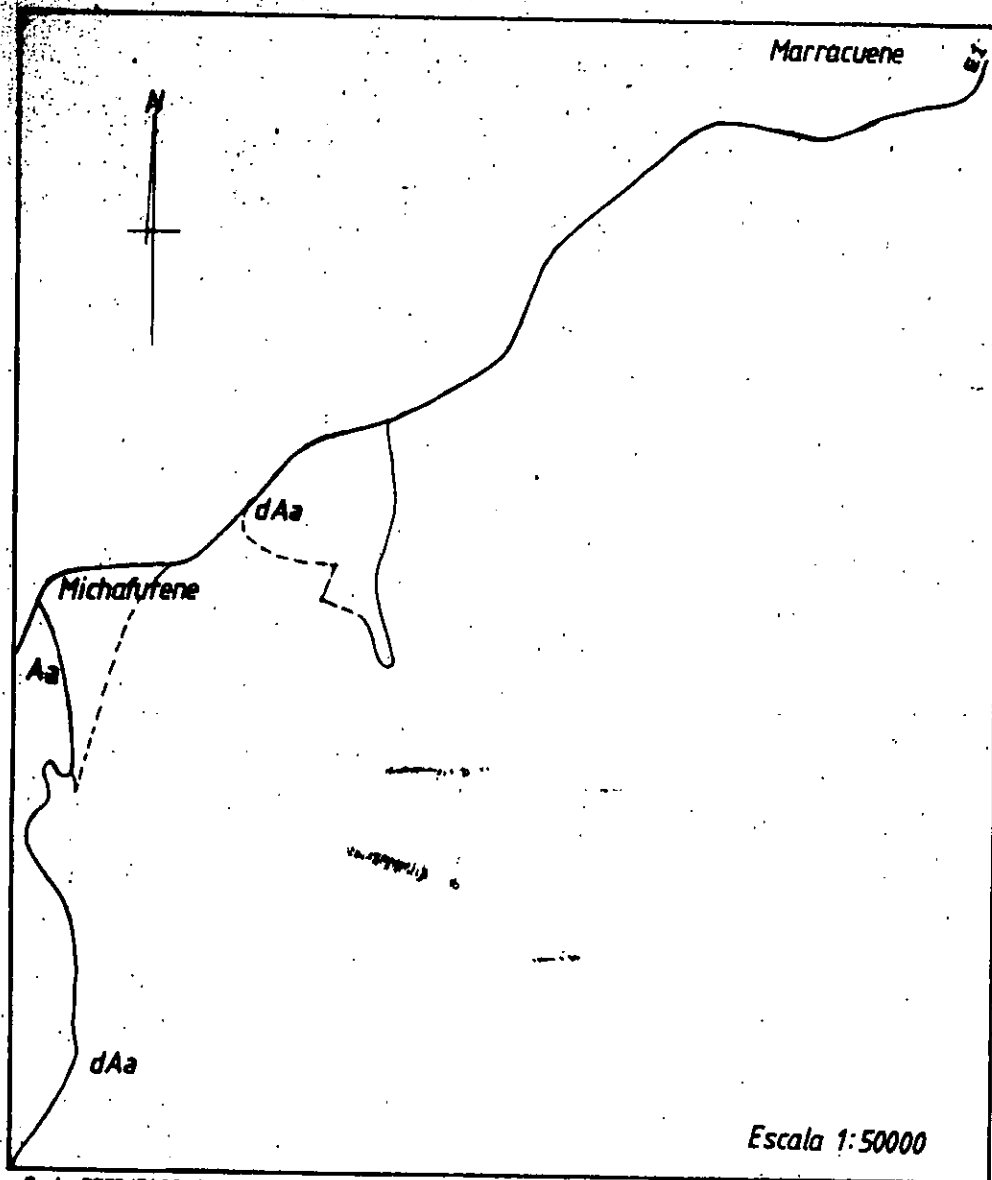
**ANOVA**

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	21715.63	21715.63	1029.028	1.26743E-23
Residual	28	590.8857	21.10306		
Total	29	22306.52			

Anexo 9 Mapa da área de estudo, onde foram levantadas as parcelas



Anexo 9A Mapa da Plantação de Michafutene

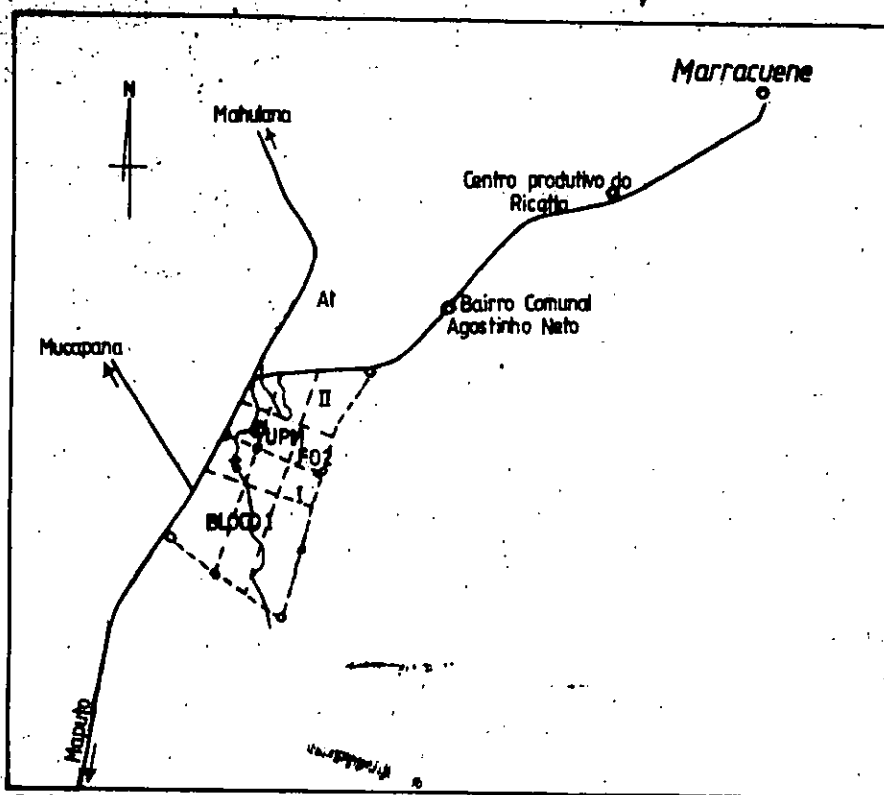


Fonte: DFFB/EA02, 1983

Legenda

- dAa** Arenossolos ferralico (areia amarela em dunas)
- Aa** Arenossolos ferralico (areia amarela)
- Limite dos compartimentos
- Limite dos tipos de solo
- Estrada Nacional nº1

Anexo 9B Mapa da Unidade de Produção-Michafutene



Fonte: DFFB/F02, 1983

Escala 1:50000

0 1000 2000mt.

Legenda

- II-Área plantada com nativas - 3222ha
- UPM - Unidade de Produção de Michafutene - Projecto F02
- F02 - Projecto de Plantações de Combustível lenhoso de Maputo

**Anexo 10. Dados usados para análise estatística de abundância**

parcela n	arv/parcela	arv./ha	dy(arv/ha)
1	39	390	-40
2	35	350	40
3	39	390	-40
4	35	350	-220
5	13	130	-10
6	12	120	-10
7	11	110	160
8	27	270	-20
9	25	250	0
10	25	250	-20
11	23	230	-20
12	21	210	110
13	32	320	30
14	35	350	-200
15	15	150	-80
16	7	70	-30
17	4	40	30
18	7	70	50
19	12	120	-50
20	7	70	-60
21	1	10	20
22	3	30	130
23	16	160	-110
24	5	50	-30
25	2	20	20
26	4	40	110
27	15	150	-130
28	2	20	130
29	15	150	10
30	16	160	
Total	503	5030	

**Anexo 11. Dados usados para análise estatística de dominância**

parcela n	Área basal (m <sup>2</sup> /tp)	Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	d(y)(área basal m <sup>2</sup> /ha)
1	2.04	20.4	-9.1
2	1.13	11.3	8.7
3	2	20	-7.4
4	1.26	12.6	-7.2
5	0.54	5.4	-0.2
6	0.52	5.2	2.6
7	0.78	7.8	5.8
8	1.36	13.6	0.3
9	1.39	13.9	-2.1
10	1.18	11.8	-4.8
11	0.7	7	0.1
12	0.71	7.1	1.3
13	0.84	8.4	1.3
14	0.97	9.7	-3.7
15	0.6	6	-2.5
16	0.35	3.5	-1.7
17	0.18	1.8	0.9
18	0.27	2.7	1.8
19	0.45	4.5	-1.1
20	0.34	3.4	-3.2
21	0.02	0.2	0.5
22	0.07	0.7	3.3
23	0.04	4	-1.1
24	0.29	2.9	-2.6
25	0.03	0.3	0.5
26	0.08	0.8	3
27	0.38	3.8	-3.1
28	0.07	0.7	3.7
29	0.44	4.4	0.1
30	0.45	4.5	
Total		198.4	

**Anexo 12. Dados usados para análise de regressão linear para o volume total.**

<b>V. Total (m3/ha), (x)</b>	<b>Área basal por parcela (m2),(y)</b>
102.56	2.04
45.27	1.13
102.65	2.00
51.46	1.26
23.65	0.54
24.29	0.52
40.52	0.78
70.26	1.36
73.09	1.39
65.75	1.18
30.23	0.70
30.43	0.71
34.56	0.84
35.28	0.97
28.39	0.60
17.54	0.35
10.01	0.18
11.03	0.27
24.60	0.45
17.87	0.34
0.41	0.02
1.80	0.07
12.96	0.40
12.46	0.29
1.12	0.03
3.09	0.08
15.11	0.38
2.99	0.07
17.90	0.44
20.61	0.45



**Anexo 13. Dados usados para análise de regressão linear para o volume comercial.**

<b>V. Comercial (m<sup>3</sup>/ha),(x)</b>	<b>Area basal por parcela (m<sup>2</sup>),(y)</b>
25.66	2.04
16.89	1.13
25.86	2.00
18.67	1.26
8.78	0.54
6.98	0.52
10.53	0.78
19.69	1.36
19.33	1.39
17.06	1.18
10.54	0.70
11.80	0.71
12.67	0.84
15.19	0.97
10.13	0.60
5.43	0.35
2.96	0.18
4.53	0.27
7.56	0.45
5.99	0.34
0.24	0.02
0.83	0.07
5.87	0.40
4.59	0.29
0.41	0.03
0.98	0.08
5.09	0.38
1.08	0.07
7.12	0.44
7.36	0.45