



Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

Departamento de Engenharia Florestal

---

### **PROJECTO FINAL**

**Avaliação do crescimento de árvores de espécies nativas de 4 anos de idade plantadas em consociação com culturas agrícolas no projecto de sequestro de carbono. (Estudo de caso POVOADO DE NHAMBITA - GORONGOSA)**

---

---



**Supervisor:** Prof. Doutor Almeida A. Siteo

**Autor:** Martins Eugénio Aboo

---

Maputo, Setembro de 2010

## **Dedicatória**

*Em especial para meu, irmão e amigo, que deixou tanta saudade e admiração, DEUS o tenho “ Mano Daniel Eugénio Aboo ”*

## **Agradecimentos**

*Em especial para minha esposa Aida F.Taimo, meus pais Eugénio Aboo e Amélia Alves, aos meus irmãos Nelito, Julieta, Eugenia, Eutilia, Jaime e Manuel, ao meu supervisor, a meus colegas que partilharam comigo momentos de formação, Armando Mate, Belmiro Traquinho, Sousa Braço, Fernando Bastique, aos meus colegas da academia, pereira e filhos, aos Bachomas, eclanga companhia, e os tangareneses e aos demais que não pude menciona-los aqui, meu muito obrigado pela contribuição.*

## **ACRÓNOMOS E ABREVIATURAS**

**AB** – Área Basal

**cm** - centímetros

**D.** - Diâmetro

**DAP** – Diâmetro altura de peito

**ENVIROTRADE** – Evironmente Trading

**DEF** – Departamento de Engenharia Florestal

**FAO** – Food and Agriculture Organization.

**GEE** – Gases de efeito estufa.

**GEF** – Global Environment Facility.

**Ht** – Altura total

**ha.** – Hectare

**IMA** – Incremento médio anual

**ICRAF**- International Center for Research in Agro forestry

**m** - Metro

**MDL** – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (*Clean Development Mechanism*)

**UE** – União Europeia

**UEM** – Universidade Eduardo Mondlane

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

**SAF** – Sistemas Agro-Florestais

**TC** – Toneladas de Carbono

## ÍNDICE

RESUMO.....	i
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURA.....	v
LISTA DE ANEXOS.....	vi
ACRÓNOMOS.....	vii
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<u>1.1</u> Problema de estudo e justificação .....	10
<u>1.2</u> Limitações do estudo .....	11
<u>1.3</u> Objectivos: .....	11
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>12</b>
<u>2.1</u> Cobertura florestal em Moçambique .....	12
<u>2.2</u> Reservas florestais em Moçambique .....	13
<u>2.3</u> Concessões florestais .....	13
<u>2.4</u> Desmatamento .....	14
<u>2.5</u> perspectivas e planos de desenvolvimento no sector florestal,(DNTEF, 2009). .....	15
<u>2.6</u> Sequestro de carbono nas florestas .....	15
<u>2.7</u> Crescimento das árvores .....	17
2.7.1 Definições de crescimento de árvores.....	17
2.7.2 Factores que concorrem para o crescimento das árvores .....	19
2.7.3 Taxas de crescimento de árvores .....	20
<u>2.8</u> Sistemas agro-florestais .....	24
<u>2.9</u> Estatística descritiva .....	25
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>27</b>
<u>3.1</u> Área de estudo .....	27
3.1.1. Localização da área.....	27
3.1.2 Limites.....	27
3.1.3. Clima e Hidrografia .....	29
3.1.4. Solo .....	29
3.1.5 Vegetação e uso da terra.....	29
3.1.6 Aspectos sócio-económicos.....	30
<u>3.2</u> Recolha dos dados .....	31
3.2.1 Selecção da amostra das Machambas .....	31
3.2.2 Medição do Diâmetro.....	32
3.2.3 Medição da Altura.....	32

3.3	Análise dos dados .....	33
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>36</b>
4.1	Caracterização de projectos florestais de sequestro de carbono desenvolvidos pela ENVIROTRADE em Moçambique. ....	36
4.1.1.	Descrição do projecto de sequestro de carbono da comunidade de Nhambita	36
4.1.2	Viveiro comunitário .....	37
4.1.3	Mercado das mudas produzidas no viveiro .....	39
4.2	Avaliação do crescimento das árvores.....	41
4.2.1.	Estatística sumaria dos parâmetros de crescimento em análise.....	43
4.2.2	Espécies que melhor se evidenciaram estatisticamente. ....	52
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>55</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>57</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>58</b>
<b>8.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>63</b>

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1 Concessões aprovadas e canceladas por província entre 1998 - 2009 .....</b>	<b>13</b>
<b>Tabela 2. Resumo de quantidade de carbono sequestrado em projecto de reabilitação de áreas desmatadas.....</b>	<b>17</b>
<b>Tabela 3. Incremento de Diâmetro (cm/ano) de todas espécies encontradas em nas parcelas com dap <math>\geq</math>10 cm. ....</b>	<b>21</b>
<b>Tabela 4. Médias da área basal em (m<sup>2</sup> /há) e incremento diamétrico médio anual (mm/ano) para 14 espécies seleccionadas em 7 parcelas permanentes no Zimbabwe. ....</b>	<b>23</b>
<b>Tabela 5. Médias de Área basal e Incremento diamétrico (cm/ano) em Liberia .....</b>	<b>24</b>
<b>Tabela 6. Quadro resumo para a interpretação da correlação.....</b>	<b>26</b>
<b>Tabela 7. Sugestão na determinação de tamanho de amostra para populações. ....</b>	<b>31</b>
<b>Tabela 8, Machambas envolvidas no projecto por cada época.....</b>	<b>37</b>
<b>Tabela 9, Espécies suas utilidades.....</b>	<b>40</b>
<b>Tabela 10 Análise de variância .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabela 11. Estatística sumária de D. e médias IMA de diamétrico de 7 espécies nativas madeireiras. ....</b>	<b>43</b>
<b>Tabela 12 Estatística sumária de D. e médias IMA diamétrico de espécies introduzidas. ....</b>	<b>45</b>
<b>Tabela 13. Estatística sumária de D. e médias IMA diamétrico de 2 espécies fruteiras nativas.....</b>	<b>46</b>
<b>Tabela 14 Análise de variância para as 7 espécies madeireiras nativas(alturas) .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabela 16. Estatística sumária de Ht e IMA de alturas de 2 espécies fruteiras nativas. ....</b>	<b>49</b>
<b>Tabela 17. Estatística sumária de Ht e IMA de alturas de 2 espécies introduzidas. .</b>	<b>50</b>
<b>Tabela 18 Estatística sumária de AB e médias IMA de área basal de 7 espécies madeireiras nativas. ....</b>	<b>50</b>
<b>Tabela 19. Estatística sumária de AB e médias IMA de área basal de 2 espécies introduzidas. ....</b>	<b>51</b>
<b>Tabela 20. Estatística sumária de AB em e médias IMA de área basal de 2 espécies fruteiras nativas.....</b>	<b>52</b>

**Tabela 21. Espécies com boas perspectivas de crescimento em SAF no projecto de Nhambita. ....53**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Machambas em preparação, abandonada e pastagem ..... 10

Figura 2. Mapa de limites da área que corresponde a comunidade de Nhambita..... 28

Figura 3, ilustra a vista principal dos escritórios da ENVIROTRADE e a entrada do parque de Gorongosa.....36

A Figura 4 representa a vista principal do viveiro comunitário, criado no âmbito do projecto de sequestro de carbono da ENVIROTRADE na comunidade de Nhambita. ....38

Figura 5, corresponde a uma parte do canteiros viveiro comunitário, com vasos preparados para receber as mudas no acto de repicagem. .... 38

Figura 6, ilustra uma parte das árvores nativas plantadas num dos lados do perímetro da machambadum camponês, no ano de 2004, em concordância com o projecto ENVIROTRADE. .... 42

Figura 7. Frequência de árvores de espécies nativas madeireiras por cada classe diamétrico. .... 44

Figura 8. Frequência de árvores de espécies introduzidas em cada classe diamétrico ....46

Figura 9. Frequência de árvores de espécies nativas fruteiras em cada classe diamétrico 47

Figura 10. Frequência de árvores de espécies madeireiras por classe de altura ..... 48

Figura 11. Frequências de árvores de espécies exóticas em cada classe de altura. ....49

Figura 12 . Frequência de árvores de espécies nativas fruteiras em cada classe de Ht. ....50

A figura 13 ilustram algumas árvores de espécies nativas plantadas nos perímetros das machambas, com crescimento assinalável em 4 anos de plantação..... 52

Figura 14 Relação de dispersão entre diâmetro e altura..... 54



**LISTA DOS ANEXOS**

Anexo 1. Ficha do campo .....	64
Anexo 2. Dados dendrometrico das espécies.....	65
Anexo 3 Coeficientes de correlação de diam. e altura .....	70
Anexo 4 . Lista nominal dos proprietários das machambas inventariadas com árvores plantadas entre 2004/2005 .....	71

## **1. INTRODUÇÃO**

Os impactos ambientais, surgidos em todo o planeta, aumentaram consideravelmente durante as últimas décadas do século passado. As emissões poluentes na atmosfera são feitas por todos os países do mundo, independentemente de sua evolução industrial. O gás dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), um dos compostos lançados na atmosfera pelo homem, é produzido em todas as partes do planeta, principalmente pela queima de combustíveis derivados do petróleo e pela produção de cimento (75% do total de emissões); os processos de uso da terra, sobretudo nos desmatamentos e nas queimadas, são responsáveis por grande parte dos 25% restantes

A taxa de desmatamento e a consequente diminuição da cobertura de florestas tropicais (BARRETO, 2006). têm sido motivo de preocupação Mundial. Agropecuária, as queimadas e a erosão têm sido apontadas como responsáveis pela degradação de enormes superfícies terrestres (Ferreira, 1987).

O estudo do crescimento e da produção presente e futura das árvores e povoamentos é fundamental para a planificação e administração florestal e ambiental como também na implementação de sistemas agro-florestais como alternativas a agricultura intenerante (Bongers, 1993).

O conhecimento da taxa de crescimento de árvores trópicas é de grande importância para o ambiente Ecologia e o Maneio Florestal. Crescimento, consiste no aumento das dimensões (diâmetro, altura, área basal, volume e outros) de uma ou mais árvores em um dado período de tempo e é governado por factores genéticos das espécies e pelas condições ambientais que compreendem basicamente, factores climáticos, topográficos e de competição (Lamprecht, 199).

O plantio de espécies florestais nativas em associação com culturas agrícolas, constitui uma das alternativas mais eficientes para a captura de CO<sub>2</sub>, a recuperação de áreas degradadas em regiões tropicais, para a subsistência das pessoas e garantir a preservação dos recursos naturais, é com este propósito que se desenrolou este trabalho, que consistiu em avaliar o crescimento de árvores das espécies nativas plantadas em consociação com culturas agrícolas num projecto de sequestro de carbono.

### **1.1. Problema de estudo e justificação**

O cultivo itinerante, a extracção de lenha e carvão, as queimadas, que são práticas correntes na comunidade camponesa de Nhambita, associado a isto, a falta de fontes alternativos de emprego para subsistência, é um problema crónico na comunidade, por sua vez contribui grandemente na perda da cobertura vegetal, consequentemente a diminuição de capacidade de captura de CO<sub>2</sub> atmosférico e a redução da biodiversidade de Moçambique bem como aumento da degradação do meio ambiente cada vez acentuada da região em particular e do Mundo em geral.



**Figura 1.** Machambas em preparação, abandonada e pastagem

Para minimizar estes efeitos ambientais, a componente florestal devidamente seleccionada e plantada, pode contribuir, de maneira significativa, para o aumento da captura de CO<sub>2</sub>, da produtividade e viabilização de sistemas de produção, e a redução da pressão sobre as florestas naturais pelas comunidades Rurais.

A figura 1 representa duas machambas e uma área de pastagem que ilustram o quanto é prejudicial a prática de agricultura itinerante e pastos

## **1.2. Limitações do estudo**

Falta de uma base de dado com todos registos de evolução dos parâmetros dendrométricos das árvores plantadas no projecto desde implantação, bem como a falta das dimensões exactas das áreas plantadas em cada machamba por parte dos fazedores do projecto e por outro lado a fraca manutenção (limpeza) das áreas plantadas, constituiram um grande constrangimento na execução deste trabalho.

## **1.3. Objectivos:**

Este trabalho tem por objectivo, contribuir na avaliação do crescimento de árvores de espécies nativas plantadas em consociação com culturas agrícolas no projecto florestal de sequestro de carbono desenvolvido pela ENVIROTRADE na comunidade rural de Nhambita/Gorongosa/Sofala e tem como adjectivos específicos os seguintes:

- a) Fazer uma caracterização do projecto florestal de sequestro de carbono desenvolvido pela ENVIROTRADE em Nhambita/Gorongosa/Sofala.
- b) Estimar os incrementos diamétrico, altura de árvores de espécies nativas plantadas num sistema agro-florestal pelo projecto de sequestro de carbono em análise;

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Cobertura florestal em Moçambique**

Cerca de 70% de país (54.8 milhões de hectares) é presentemente coberta de florestas e outras formações lenhosas e a área florestal cobre cerca de 40.1 milhões de hectares (51% do país), enquanto que outras formações lenhosas (arbustos, matagais e florestas com agricultura itinerante) cobrem cerca de 14.7 milhões de hectares (19% do país) (Marzoli 2007).

As florestas produtivas (aptas para a produção madeireira) cobrem cerca de 26.9 milhões de hectares (67% de toda a área florestal). Treze milhões de hectares de floresta não são favoráveis para a produção madeireira, dos quais a maioria (9 milhões de hectares) localiza-se dentro dos Parques Nacionais, Reservas Florestais e outras áreas de conservação. As florestas que se beneficiam de alguma forma de protecção legal ou estado de conservação cobrem de cerca de 22% da área florestal do país. Enfim 4 milhões de hectares de florestas (11%) foram classificadas como florestas de protecção (Marzoli 2007).

As províncias com maior contribuição para as florestas produtivas são Niassa (6.0 milhões de hectares), Zambézia (4.1 milhões de hectares), Tete (3.3 milhões de hectares) e Cabo Delgado (3.2 milhões).

As províncias com maior volume comercial de madeira; (7.7 m<sup>3</sup>/ha), Cabo Delgado (7.3 m<sup>3</sup>/ha) e Sofala (7.1 m<sup>3</sup>/ha) e as espécies de valor comercial que apresentam maiores volumes são Mopane, Umbila, Jambire e Chanfuta. Em termos de classes comerciais, 4% do volume comercial disponível pertence as espécies produtoras de madeira preciosas, 21% para as de 1ª classe, 44% para as de 2ª classe, 14% para as de 3ª classe e 17% para as de 4ª classe. (Marzoli 2007).

## **2.2. Reservas florestais em Moçambique**

Existem actualmente cerca de 13 reservas florestais (Gomes e Sousa,1968) sendo uma na Província de Maputo, 3 na província de Manica, 5 em Nampula, uma na Zambézia e 3 na Província de Sofala, quase todas elas com populações humanas a residirem no seu interior, com excepções das Reserva de Matibane e Licuáti, que permanecem até hoje apenas com populações à sua volta e de Moribane que é habitada desde 1992. (Gomes e Sousa,1968citados por Siteo et al ,2003).

## **2.3. Concessões florestais**

A Lei de Florestas e Fauna Bravia define a concessão florestal como “uma área de domínio público, delimitada, concedida a um determinado operador através do contrato de concessão, destinada à exploração florestal para o abastecimento da indústria, mediante um plano de maneio previamente aprovado” (DNFFB 1999).

A história do subsector de florestas em Moçambique, e noutros países do mundo, mostra que as concessões florestais constituíram uma forma sustentada de manejar as florestas e uma forma segura de geração de receitas para o Estado.( Siteo et al ,2003)

**Tabela 1.** Concessões aprovadas e canceladas por província entre 1998 - 2009.

Província	Aprovadas		Canceladas	
	Total	Ano	Total	Ano
Zambézia	38	2002 - 2009	-----	-----
Sofala	36	2001- 2009	08	2001- 2004
Cabo-Delgado	23	1998 - 2005	01	2001
Nampula	21	2003 - 2009	04	2001- 2003
Inhambane	14	2008 - 2008	-----	-----
Manica	08	2002 - 2008	01	2002
Niassa	05	2002 - 2009	04	2002
Tete	02	2006	-----	-----

Gaza	01	2006	-----	-----
Total	148	-----	18	-----

Fonte: SPFFB

## **2.4. Desmatamento**

O desmatamento intensivo e indiscriminado das florestas tropicais, além de diminuir o estoque madeireiro, tem causado perdas irreversíveis da biodiversidade. Desse desmatamento, cerca de 17,5 milhões de hectares foram transformados em pastagens e, segundo estimativas existentes, acredita-se que metade dessas áreas encontra-se degradada ou em estado de degradação. (Global Forest ,2005).

Dada a importância das mudanças de cobertura florestal, uma metodologia baseada num modelo matemático, empregando uma abordagem similar a adoptada pela FAO (FRA 1990), foi desenvolvida para estimar as mudanças na cobertura florestal ao nível nacional.

Usando tal método a taxa anual de desflorestamento para o país inteiro foi estimado em 219,000 hectares por ano, o que significa uma taxa anual de mudança de -0.58%. A distribuição do desflorestamento varia entre as províncias. Em termos absolutos, o valor mais baixo é encontrado em Inhambane com 11,000 hectares por ano perdidos, e o valor alto é encontrado em Nampula com 33,000 hectares por ano. No entanto, em termos relativos a taxa anual de desflorestamento mais baixa é encontrada na Província de Niassa (-0.22%) e a maior em Maputo (-1.67%)(Marzoli, 2007)

## **2.5 Perspectivas e planos de desenvolvimento no sector florestal, (DNTF, 2009).**

- a) Aumento das áreas reflorestadas no país
- b) Aumento da exportação de produtos processados (madeireiros e não madeireiros) no país
- c) Aumento da criação de animais bravios em fazendas, bem como o aumento da exportação de produtos faunísticos
- d) Mitigação do conflito Homem-Fauna bravia
- e) Reforço da fiscalização
- f) Zoneamento e inventariação de recursos
- g) Aumento da participação comunitária no maneio dos recursos florestais e faunísticos
- h) Realização de campanhas de sensibilização para a prevenção e combate contra as queimadas descontroladas;
- i) Conclusão da preparação de instrumentos legais

## **2.6. Sequestro de carbono nas florestas**

O sequestro de carbono refere-se a processos de absorção e armazenamento de CO<sub>2</sub> atmosférico, com intenção de minimizar seus impactos no ambiente, já que trata-se de um gás de efeito estufa (GEE). A finalidade desse processo é conter e reverter o acúmulo de CO<sub>2</sub> atmosférico, visando a diminuição do efeito estufa (RENNER, 2004).

Os impactos ambientais, surgidos em todo o planeta, aumentaram consideravelmente durante as últimas décadas do século passado. As emissões poluentes na atmosfera são feitas por todos os países do mundo, independentemente de sua evolução industrial. O gás dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), um dos compostos lançados na atmosfera pelo homem, é produzido em todas as partes do planeta, principalmente pela queima de combustíveis derivados do petróleo e pela produção de cimento (75% do total de emissões); os processos de uso da terra, sobretudo nos desmatamentos e nas queimadas, são responsáveis por grande parte dos 25% restantes (C&T BRASIL, 2006)



De acordo com GARDNER e MANKIN (1981), os ecossistemas florestais contêm cerca de 90% da biomassa terrestre e cobrem aproximadamente 40% de sua superfície. As florestas apresentam uma elevada taxa de fixação de carbono, quando comparado com outras tipologias vegetais. Segundo BAIRD (2002), a queima de combustíveis fósseis e a produção de cimento libertam 5,5 Gigatoneladas de carbono por ano, das quais 3,3 Gt não encontram um sumi-douro.

As camadas superficiais dos oceanos absorveram cerca de 92 Gt, mas libertam 90 Gt, tendo uma absorção de 2,0 Gt, e destas apenas 1,6 Gt é removida das camadas superficiais para as camadas intermediárias e profundas, e apenas 0,2 Gt depositam-se nos sedimentos mais profundos.

As florestas são importantes para o equilíbrio do estoque de carbono global, pois armazenam em suas árvores e no solo mais carbono do que o existente actualmente na atmosfera. Se as florestas forem cortadas, a maior parte do carbono guardado nas árvores será libertada para a atmosfera rapidamente por meio de queimadas ou, mais lentamente, via decomposição (Houghton, 1994).

Segundo Baird (2002), o dióxido de carbono pode ser removido da atmosfera por meio do crescimento de plantas seleccionadas especialmente para essa finalidade. Quanto mais rápido o crescimento mais rápida é a absorção de CO<sub>2</sub>; devido ao vigoroso crescimento das árvores nos trópicos, um hectare desta floresta sequestra muito mais carbono do que um hectare de floresta temperada.

As vegetações em crescimento como plantações agrícolas ou florestais e as florestas jovens capturam mais CO<sub>2</sub> por unidade de área que as florestas maduras. A causa básica é que, nas vegetações em crescimento, a fotossíntese, que libera O e consome CO<sub>2</sub>, é maior que a respiração, que consome O e libera CO<sub>2</sub>; nas vegetações maduras, os dois processos equilibram-se.

**Tabela 2.** Resumo de quantidade de carbono sequestrado em projecto de reabilitação de áreas desmatadas.

Natureza das actividades	Carbono Retirado/a no TC/ha/ano	Rotação (anos)	T.Carbono retirado, rotação (T/ha)	Custo de carbono/ha(US\$)	Ciclo de Vida (anos)
Reflorestamento	10 -14	10	100 – 140	2 - 5	2 – 50
Agro-florestais	6 - 9	40	240 – 360	4 - 8	5 -100
Restauração	8 – 12	>100	800 - 1200	5 - 9	Acima de 100

Fonte: Adaptado de Amaral (1999) citado por RENNERT, R. M.(2008)

## **2.7. Crescimento das árvores**

Avaliar o incremento em termos de diâmetro, área basal, volume e altura de uma espécie em um determinado local, permite-nos comparar a capacidade produtiva de diferentes locais.

### **2.7.1. Definições de crescimento de árvores**

O crescimento pode ser definido como o aumento das dimensões (diâmetro, altura, área basal, volume, biomassa e outros) de uma ou mais árvores, em um dado período de tempo. (células, ramos, tronco, folhas ou raízes) pode-se expressar o crescimento pelo aumento da extensão destas. O crescimento de árvores depende de factores como a disponibilidade dos recursos ambientais (e.g. luz, água e nutrientes) e espaço físico (e.g. competição), tamanho e constituição genética da árvore bem como sua história de desenvolvimento, cada um destes podendo afectar sozinho ou em conjunto o crescimento das árvores (Bongers, 1993).

O crescimento das árvores é resultante da actividade meristemática e tem como consequência o alongamento e engrossamento de raízes, ramos e tronco e folhas, causando alterações no peso, volume e na forma da árvore (Bongers, 1993).

Do ponto de vista fisiológico, Morey (1980) descreve o crescimento em diâmetro como sendo o resultado das actividades das células do câmbio vascular. Em síntese, é a divisão

das células cambiais em plano tangencial, dando origem a filamentos do lenho e do floema alinhados radialmente. A medida que as células derivadas internas se diferenciam o cerne lenhoso cresce, havendo o deslocamento gradual para fora do próprio meristema.

Felippe (1979) caracteriza o crescimento como o aumento em tamanho, peso ou volume, baseando-se exclusivamente nas expressões morfológicas das actividades de crescimento. O mesmo autor argumenta que nas plantas autotróficas, o crescimento consiste na conversão de substâncias inorgânicas relativamente simples (água, CO<sub>2</sub> e elementos minerais) em quantidades cada vez maiores de proteínas e carboidratos (e também gorduras). O conseqüente aumento do corpo da planta pode ser visto e medido por fora. Entretanto, internamente, o crescimento envolve mais do que uma simples adição de quantidades, cada vez maiores, de proteínas e carboidratos, e processos fisiológicos complexos de diferenciação celular.

Para o sector florestal, crescimento é o aumento do tamanho que apresentam os organismos, e rendimento é a integração do crescimento líquido com o decorrer do tempo (Philip, 1987).

Em um sentido restrito das ciências florestais, é simplesmente a taxa de acumulação de rendimento (Synnott 1978). Em geral, em florestas tropicais, a primeira medição é feita sobre um povoamento já existente e, por essa razão, é possível estimar apenas o incremento periódico anual (IPA), seja em diâmetro ou circunferência, volume e área basal.

De acordo com Husch *et al.* (1982), o crescimento das árvores consiste no alongamento e engrossamento das raízes, do fuste e dos ramos e folhas.

Spurr (1952) define crescimento como a soma dos incrementos num período de tempo dado.

Para Avery & Burkhart (1983), *apud* Brena & Pedro Bom (1991) e Ahrens (1990), crescimento é um processo intermitente caracterizado por mudanças na forma e dimensões do

fuste, em um período de tempo dado, ou seja, o incremento ocorrido em um período de tempo considerado.

Segundo Vanclay (1994), o crescimento refere-se ao incremento em dimensão de um ou mais indivíduos do povoamento através de um período de tempo determinado (por exemplo: crescimento em volume em m<sup>3</sup>/ha:ano).

Gauto (1997) entende por crescimento da floresta, ou das árvores que a compõem, as mudanças ocorridas em tamanho em um determinado período de tempo. Sabe-se, por tanto, que, em uma floresta, o crescimento está caracterizado pelas actividades das árvores vivas, mas a somatória dos crescimentos individuais não reflectem o crescimento do povoamento como um todo, pelo facto de que existem árvores que morrem, que são cortadas e árvores que ingressam nas classes diamétricas inferiores durante o período de tempo considerado.

Meyer *et al.* (1961) comentaram que a tarefa do profissional envolvido com o manejo florestal deve estar dirigida à produção sustentada da floresta por meio do conhecimento e Maneio do crescimento.

### **2.7.2. Factores que concorrem para o crescimento das árvores**

De acordo com Carvalho (1997), existe variação de crescimento entre espécies, assim como pode haver variação dentro de uma mesma espécie e entre indivíduos, por causa das diferenças que existem entre tamanhos e grau de iluminação do dossel e a influência dos factores genéticos. Os tratamentos silviculturas podem diminuir ou até, em alguns casos, eliminar a diferença do crescimento entre indivíduos de uma mesma espécie e seu padrão de crescimento.

Os principais factores que influem no crescimento de uma árvore são: luz, conteúdo de clorofila, concentração de CO<sub>2</sub>, temperatura, água e nutrientes; factores esses dependentes da adaptação genética da espécie e da competição (Schneider, 1993).

Segundo BAKER (1950), o crescimento de uma árvore depende de três características: quantidade de fotossíntese disponível, padrão de distribuição dos foto assimilados e taxa de

transformação dos produtos armazenados. A quantidade de fotossíntese disponível depende de diversos factores, como: superfície foliar, eficiência foliar para a respiração, factores de Sítio-humidade e elementos nutritivos, além de energia solar.

Segundo Porporato et al. (2001), os processos fisiológicos diminuem quando os teores de água disponíveis para a planta decrescem, pois a água exerce um papel fundamental em todos os processos fisiológicos das plantas, seja na transferência de nutrientes entre vários compartimentos, seja na regulação da abertura e fechamento de estômatos nas folhas.

Outro factor que pode afectar a taxa de incremento diamétrico das árvores é o encharcamento do solo. Com o solo saturado de água, as raízes não respiram impossibilitando assim a fotossíntese.

### **2.7.3. Taxas de crescimento de árvores**

As taxas de crescimento de árvores são altamente variáveis. Existem grandes variações entre espécies, bem como entre árvores da mesma espécie, porém de diferentes tamanhos ou constituição genética, ou ainda estabelecidas em diferentes ambientes. Em contraste, o crescimento de uma árvore individual durante períodos sucessivos é muito menos variável.

Segundo Chidumayo 1993a,1988b citados por Siteo et al 2002, Revelam que o crescimento das árvores em florestas de miombo, em geral é lento. Mas, o desenvolvimento radicular é mais rápido que a parte aérea, isto é, as plântulas tem uma habilidade de criar um sistema radicular profundo e bem desenvolvido, permitindo-lhes desse modo ter acesso a água do sub-solo para assegurar a sobrevivência. Essa habilidade torna as árvores do miombo capazes de suportar altas pressões de abate, danos causados por animais, sombra das árvores entre outros factores. O crescimento aéreo torna-se mais significativo, pelo menos a partir dos 8 anos de idade. O incremento no diâmetro do tronco (dap-1,3 m) e no diâmetro da copa em povoamentos jovens (1,4- 2,2 cm e 1,1-1,7 cm para o tronco e copa respectivamente) é maior que em povoamentos adultos (1,1-1,5 cm e 0,6-1,0 para o tronco e a copa respectivamente).

Resultados preliminares de 4 parcelas permanentes estabelecidas em áreas de exploração florestal em Barrue - na província de Manica, mostraram que mais de 94% das árvores tiveram um incremento anual diamétrico entre 0.0 e 1 cm/ano. As árvores do estrato superior obtiveram um incremento mediano maior (0.37 cm/ano) enquanto que as árvores do estrato inferior apresentaram o menor incremento diamétrico - 0.24 cm/ano. (Siteo, 1999)

**Tabela 3.** Incremento de Diâmetro (cm/ano) de todas espécies encontradas em nas parcelas com dap  $\geq 10$  cm.

<i>Espécie</i>	Nr.de arv.	média	máximo	Mínimo	mediana
<i>Burkea africana</i>	19	0.37	0.91	0.02	0.32
<i>Millettia stuhlmannii</i>	146	0.45	1.54	-0.08	0.38
<i>Pterocarpus rotundifolius</i>	28	0.45	0.94	0.00	0.38
<i>Strychnos madagascariensis</i>	17	0.15	0.64	-0.05	0.09
<i>Terminalia sericea</i>	14	0.48	1.19	0.00	0.42
<i>Terminalia sambesiaca</i>	26	0.47	1.26	0.00	0.45
<i>Ziziphus mucronata</i>	12	0.52	0.83	0.00	0.55

**Fonte:** (Siteo, 1999)

Em outros estudos de crescimento citados por Siteo (1999), levados a cabo em diferentes regiões tropicais foram: Siteo (1992), baseado em dados de seis anos encontrou uma mediana de 0.5cm/ano. Na floresta tropical da América Central: Siteo (1993) encontrou uma média de 0.15cm/ano, num estudo baseado em 4 parcelas num período de 4 anos. Silva et. al (1994) encontrou na Amazônia Brasileira, num estudo de 10 anos uma média de incremento entre 0.4 a 0.6cm/ano.

Um estudo realizado em Curitiba – Brasil, numa região com características climáticas a baixo descrita:

O clima da região é quente e húmido, com 1700 mm/ano de precipitação, caracterizado por um período com muita chuva, de Janeiro a Maio (Nepstad et al., 1990) e um período

com pouca chuva, de Junho a Dezembro, quando acontece a maior parte da exploração madeireira (Johns et al., 1997). As florestas da região são perenifólias, com a altura do dossel variando de 25 a 40 metros e uma biomassa acima do solo de aproximadamente 300 t/ha (Uhl et al., 1988), obteve-se seguintes resultados:

Entre as espécies de valor comercial encontradas nos tratamentos, a *Parkia gigantocarpa* e a *Tachigalia myrmecophylla* foram as que tiveram o maior crescimento, com uma média de 1,40 cm/ano e 1,38 cm/ano, respectivamente. As espécies observadas com menor crescimento foram a *Lecythis lurida* com 0,14 cm/ano e a *Cordia bicolor* com 0,18 cm/ano

Segundo (FOLI,1996), Comissão Zimbabweana de florestas estabeleceu um total de 41 parcelas permanentes num período de 1935 – 1967 com finalidade de levar a cabo experiências muito diversificadas no estudo de dinâmica florestal para espécies nativas tropicais, em Kalahari no noroeste de Zimbabwe, onde o objecto principal destas parcelas era de: Monitorar o crescimento das dimensões e dinâmica das populações florestais com tempo.

Em cada parcela experimental, foram identificadas todas árvores encontradas e codificadas em cada período de medição, em todas parcelas mensuradas foi encontrada o mínimo em diâmetro de 2.54 cm (dap).

Um análises preliminares dos dados das parcelas permanentes estudadas, o crescimento em diâmetro das espécies seleccionadas nas parcelas, em sete de total das parcelas foram encontradas 33 espécies que mereceram uma atenção especial no estudo. Área basal total em (m<sup>2</sup>/ano) e o correspondente incremento médio diamétrico anual em (mm/ano) de 14 espécies seleccionadas das 7 parcelas permanentes num período de 1935 – 1993), estão apresentadas a baixo na tabela 3.

**Tabela 4.** Médias da área basal em (m<sup>2</sup> /há) e incremento diamétrico médio anual (mm/ano) para 14 espécies seleccionadas em 7 parcelas permanentes no Zimbabwe.

Espécies	Area basal	Rank BA	Média	
			D.incr.mm/ano	DAP(cm)
<i>Afzelia quanzensis</i>	10.0	1.5	2.1	20.1
<i>Kirkia acuminata</i>	10.0	1.5	1.9	18.3
<i>Erythrophleum africana</i>	9.2	3.0	1.5	13.7
<i>Burkea africana</i>	8.6	4.5	1.3	14.7
<i>Ricinodendron routanenii</i>	8.6	4.5	3.4	36.5
<i>Pterocarpus angolensis</i>	8.4	6.0	2.3	26.0
<i>Guibourtia coleosperma</i>	8.3	7.0	1.9	14.1
<i>Terminalia sericea</i>	8.0	8.0	1.4	11.6
<i>Baikiaea plurijuga</i>	7.9	9.0	1.5	12.5
<i>Strychnos cocculoides</i>	7.5	10.0	1.9	10.9
<i>Peltophorum africanum</i>	6.4	11.0	2.2	15.2
<i>Combretum sp.</i>	6.3	12.0	1.9	9.3
<i>Ziziphus mucronata</i>	6.0	13.0	0.8	7.9
<i>Braschystegia spiciformis</i>	*	14.0	2.9	24.2

Fonte: Foli et al, 1996

Os dados em análise na **tabela 5**, foram colectados na Libéria, oeste de Africa, no princípio de 1978, em diversos projectos piloto instalados naquele país, com a cooperação de instituições Germânicas, com um objectivo geral de determinar o potencial silvicultural em madeira na floresta (Parren, 1995).

O projecto estabeleceu 39 parcelas permanentes de um hectare cada em diferentes estágios, estabeleceram-se 4 estratos. O objectivo deste projecto era de monitorar o desenvolvimento das árvores num estrato arbóreo sem qualquer tratamento, e em outros estratos testou-se os diferentes efeitos de tratamentos silviculturais.

Foram identificados e marcados todas as árvores com diâmetro igual ou superior a 10cm, do total de 20.000 árvores, apenas foram monitoradas 245 espécies.



**Tabela 5.** Médias de Área basal e Incremento diamétrico (cm/ano) em Liberia

<b>Espécie</b>	<b>Média de dap da primeira medição</b>	<b>Incremento diamétrico</b>
<i>Uapaca guineensis</i>	24.78	0.19
<i>Erythrophleum ivorensis</i>	39.20	1.75
<i>Pentaclethra macrophylla</i>	11.60	2.80
<i>Parinari exelsa</i>	40.97	1.67
<i>Entandrophragma utile</i>	20.10	2.40
<i>Entandrophragma angolensis</i>	13.00	3.80
<i>Khaya anthotheca</i>	11.20	0.40

**Fonte:** Foli et al, 1996

## **2.8. Sistemas agro-florestais**

“Sistema agro-florestal é um nome colectivo para sistemas e tecnologias de uso da terra onde lenhosas e perenes são usadas deliberadamente na mesma unidade de manejo da terra com cultivares agrícolas e/ou animais em alguma forma de arranjo espacial e sequência temporal” (Nair, 1993).

O objectivo principal dos SAFs é de otimizar o uso da terra, conciliando a produção florestal com a produção de alimentos, conservando o solo e diminuindo a pressão pelo uso da terra para produção agrícola. Áreas de vegetação secundária, sem expressão económica e social, podem ser reabilitadas e usadas racionalmente por meio de práticas agro-florestais. Outro ponto importante é a formação de sistemas ecológicos mais estáveis, com menor input de recursos externos e maior auto-suficiência. (Daniel, 1999b)

O sistema garante a sustentabilidade da área, possibilitando a preservação do solo, pois a presença das árvores, que têm a capacidade de capturar nutrientes de camadas mais profundas, proporcionam maior cobertura e conservação do solo. O sistema agro-florestal, além de conciliar produção e conservação da floresta, permite que a área

produza no ano todo, alternando cultivos de ciclo curto com culturas perenes e frutíferas, ou seja, vários produtos produzidos ao mesmo tempo e em épocas diferentes.

O Sistema Agro-florestal é uma opção estratégica para produtores familiares, graças à diversificação da produção e rentabilidade. Além disso, fornecem numerosos serviços sócio ambientais, que podem ser valorizados, com potencial de serem convertidos em créditos ambientais e, assim, aumentar o valor agregado da propriedade agrícola, para esta eficiente combinação das componentes agrícolas e arbórea é sem dúvida o estudo de crescimento das árvores e a sua relação com a componente agrícola. (Daniel,1999b)

Leguminosas de uso múltiplo em sistemas agrio-silvipastoris têm sido usadas como suplementação alimentar para o gado, principalmente na época seca. Podem ser plantadas em associação com pastagens, e constitui 30% a 50% da dieta dos animais. Exemplo clássico é *Leucaena leucocephala*, que tem cerca de 25% de proteína bruta em suas folhas, mas um alto teor de mimosina, que impede o uso em mais de 30% da dieta de ruminantes e 10% de não-ruminantes. *Calliandra callothirsus* também apresenta um alto teor de proteína bruta (22%), mas uma menor digestibilidade (20.6 % DIVMS). Espécies como *Gliricidia sepium*, *Erythrina poeppigiana*, *Guazuma ulmifolia*, *Albizia falcataria* apresentam altos teores de proteína bruta (3,0% - 4,5% de N nas folhas) e digestibilidade acima de 40% DIVMS (Chavez, 1994).

## **2.9. Estatística descritiva**

### **Correlação**

Segundo Aguiar (2006), a correlação, é uma medida do grau em que duas variáveis variam conjuntamente, ou uma medida da intensidade da associação.

Quanto maior o valor de  $r$  (positivo ou negativo), mais forte a associação. No extremo, se  $r = +1$  ou  $r = -1$ , então todos os pontos no gráfico de dispersão caem exactamente numa linha recta inclinada. No outro extremo, se  $r = 0$ , não existe nenhuma associação *linear*.

A tabela 6 fornece dados de como podemos descrever uma correlação em palavras dado o valor numérico. É claro que as interpretações dependem de cada contexto em particular.

**Tabela 6.** Quadro resumo para a interpretação da correlação

<b>Valor de <math>P(+ \text{ ou } -)</math></b>	<b>Interpretação</b>
0.00 a 0.19	Uma correlação bem fraca
0.20 a 0.39	Uma correlação fraca
0.40 a 0.69	Uma correlação moderada
0.70 a 0.89	Uma correlação forte
0.90 a 1.00	Uma correlação muito forte

Fonte: *Aguiar (2006)*,

Note que correlações não dependem da escala de valores de  $x$  ou  $y$  (Por exemplo, obteríamos o mesmo valor se medíssemos altura e peso em metros e kilogramas ou em pés e libras.)

### **Coefficiente de Correlação**

Coefficiente de determinação ( $R$ ) ou coefficiente de determinação múltipla mede a correlação entre o valor estimado e o real, este adopta valores de  $-1 \leq R \leq 1$  e indica a proporção da variação da variável dependente que é explicada pela regressão linear ajustada (Aguiar, 2006).

### **3.METODOLOGIA**

#### **3.1. Área de estudo**

##### **3.1.1. Localização da área**

A área comunitária de Nhambita com 48.596,25 hectares, fica localizada na localidade de Púngue no distrito de Gorongosa, na zona Norte da Província de Sofala, a sul do Distrito de Gorongosa que é atravessada pela estrada Nacional número um, numa distância de 18,750 km. (DPAS, 2005)

Uma das partes da área comunitária de Nhambita encontra-se na zona tampão do Parque Nacional de Gorongosa.

##### **3.1.2. Limites**

A zona sob gestão da comunidade de Nhambita com cerca de 48.596,25 hectares é limitada com as seguintes coordenadas:

- o Norte: com PNG (Parque Nacional de Gorongosa) – 616000 - 7916250;
- o Sul: com o Rio Púngue - 632500 – 7892475 e 614750 - 7900500;
- o Este: com o PNG (Parque Nacional de Gorongosa) – 639250 – 7907750 e 640000 - 7900000;
- o Oeste: com o rio Vanduzi – 609250 – 7908875 e 611750 - 7914000.

A área comunitária de Nhambita, com um total de 2.700 habitantes dos quais 1313 homens e 1387 mulheres respectivamente, abarca quatro povoados sendo:

- o Bue Maria
- o Nhambita Sede
- o Púngue Mutuwambamba
- o Mbulawa

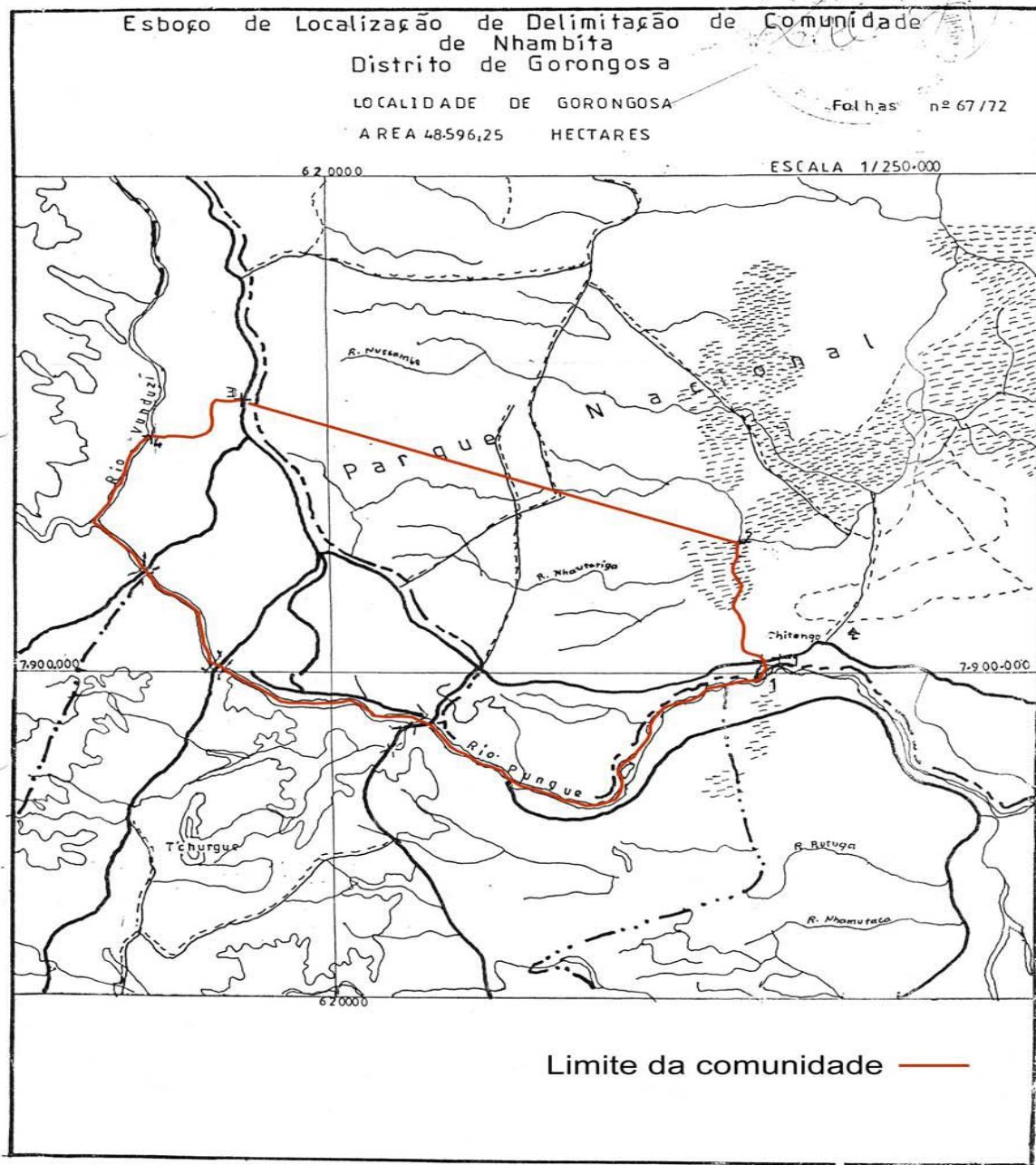


Figura 2. Mapa de limites da área que corresponde a comunidade de Nhambita

### **3.1.3. Clima e Hidrografia**

Segundo a localização geográfica, o clima predominante na área é o tropical húmido, com influências do canal quente de Moçambique, que condiciona precipitações na época quente.

A temperatura média anual é de 21,5°C com um máximo médio de 26,6°C e o mínimo médio de 16°C. Os meses mais frios são de Maio a Agosto e os mais quentes de Setembro a Abril. Os meses mais chuvosos são de Setembro a Maio, a humidade média relativa varia durante o ano.

A área em estudo é rica em recursos hídricos, no extremo sul, Rio Púngue e Oeste Rio Vanduzi com alguns rios periódicos que percorrem Nhambita.

### **3.1.4. Solo**

Descrevendo a área no geral, o relevo predominante é montanhoso com rochas calcárias pedregosas. Em algumas zonas com solos arenosos e argilosos, fácil de drenagem e típico para a agricultura.

### **3.1.5. Vegetação e uso da terra**

A região é caracterizada por uma maior quantidade de brachystegias SP nas proximidades do PNG e de floresta do tipo montanhosa. A zona de M'bulawa apresenta acidentes do relevo do tipo planalto com algumas áreas de solos mistos, permeáveis e argilosas. A área de Nhambita é rica em termos de recursos florestais, carecendo apenas uma gestão racional e uso sustentável.

A comunidade de Nhambita tem o hábito de cultivar nas florestas, abatendo as árvores nativas e nas margens dos rios Pungue e Vanduzi.

Durante o processo da preparação das machambas, praticam-se queimadas descontroladas.

Dentro da área comunitária, apresenta uma boa vegetação por tratar-se da zona tampão do PNG, uma parte é um terreno típico para a prática de agricultura, sendo savana-herbácea, é uma zona pobre em infra-estruturas sócio económicos.

### **3.1.6. Aspectos sócio-económicos**

O nível da rede comercial é baixo. O que se nota, são pequenos estabelecimentos onde é praticado o comércio informal, na venda dos produtos da primeira necessidade e o resultado da actividade agrícola dos camponeses e de produtos florestais( mel, carvão e bambú).

Existem 5 escolas de EP1, erguidas de material local sendo: 1 em Bue-Maria, 1 em Nhambita, 1 em Púngue e 2 em Mbulawa.

Existem 1 Centro de Saúde e 3 postos de socorro, um em cada zona.

Existem 2 moagens: 1 em Nhambita e outra em Mbulawa.

As principais actividades desenvolvidas na área são:

- o Agricultura de subsistência familiar,
- o Exploração de estacas e bambus,
- o Fabrico de carvão vegetal e lenha,
- o Pesca,
- o Caca tradicional (vulgo furtivo).

Em Nhambita, existe um projecto denominado ENVIROTRADE com financiamento da União Europeia envolvido no fomento das mudas agro-florestais para garantir o aumento das plantas nativas que mais vulneráveis as queimadas e de todo tipo de exploração dos recursos florestais e melhorar a dieta alimentar através do consumo das frutas provenientes das fruteiras fomentadas pela Envirotrade.

### **3.2. Recolha dos dados**

A recolha dos dados realizou-se nos intervalos de 19 de Abril a 28 de Abril de 2009, nas machambas de 16 camponeses envolvidos no projecto ENVIROTRADE de sequestro de carbono, no povoado de Nhambita Distrito de Gorongosa Província de Sofala tal como foi descrito na secção 3.1.1.

#### **3.2.1. Selecção da amostra das Machambas**

Um levantamento preliminar de agricultores abrangidas pelo projecto, realizado entre 2003 – 2004 na comunidade, produziu uma lista inicial de 65 machambas (correspondente a 49 agricultores), nas quais teve o inicio o plano de actividades agro-florestais.

Dado o número de machambas abrangidas em 2003/2004 ser significativamente maior, olhando as distâncias que os separa, extraiu-se uma amostra das 65 machambas, para o efeito de medição da seguinte maneira:

A determinação de tamanho de amostra, isto é, o número de machambas a serem inventariadas, recorreu-se ao método de case (1990) que sugere o seguinte:

**Tabela 7.** Sugestão na determinação de tamanho de amostra para populações.

População	Amostra sugerida	Percentagem (%)
100	15	15
200	20	10
500	50	10
1000	50	5

Fonte: case 1990

Das 65 machambas correspondentes ao universo, fixou-se o número de 20 machambas para servirem de amostra, onde foram medidas todas as árvores plantadas no âmbito do projecto.

Para a selecção das machambas a inventariar, recorreu-se ao método aleatório simples,



Com a assessoria dos técnicos do departamento agro-silvicultura do projecto ENVIROTRADE, seleccionou-se as fichas dos camponeses proprietários das machambas da amostra envolvidas no projecto em 2003/2004, onde figuram todos dados pessoais dos camponeses, localização de cada uma das 20 machambas da amostra.

A escolha das machambas foi aleatória, usando-se as técnicas de sorteio de papelinho. Codificou-se os nomes dos proprietários das machambas em número de 1 a 65 em papelinhos, em seguida foram colocados numa caixa, retirou-se um papelinho por cada sorteio, até completar as 20 machambas correspondentes á amostra, definida na secção 3 Identificadas as machambas `a inventariar descrito na secção 3.2.3, na companhia de um guia local e um botânico disponibilizado pelo DEF da UEM, fez-se um reconhecimento preliminar de algumas machambas e a posterior inventariação.

### **3.2.2. Medição do Diâmetro**

Para a medição do diâmetro das árvores, usou-se a fita-diâmetrica de 5m de comprimento, onde as árvores em que, altura do tronco fosse igual ou superior aos 1.30 metros de altura, a medição foi feita a 1.30m de altura partindo da base da árvore.

Em casos em que altura do tronco fosse inferior a 1.30 m, a medição foi feita por baixo da primeira ramificação do tronco.

### **3.2.3. Medição da Altura**

Este parâmetro foi estimado com base no somatório da altura de medidor com braço esticado e uma estaca improvisada e previamente graduada de 2m de comprimento, em intervalos de 5cm. para árvores com uma altura superior á do medidor por outro lado, as árvores inferior á altura do medidor baseou-se apenas na aproximação com altura do medidor, da seguinte maneira:

a) Para árvores que tiveram uma altura superior a do medidor, acrescentava-se a estaca e depois estimava-se.

b) Para árvores que tinham uma altura abaixo da altura do medidor, a sua estimativa baseou-se apenas na graduação da estaca.

### **3.3. Análise dos dados**

Os dados estatísticos de crescimento das espécies, foram processadas utilizando-se planilha electrónica **Excel**.

Para a Estatística descritiva foram usadas as fórmulas (1,2,3,4,5,6) respectivamente.

- Média Aritmética Simples (com  $n = n^\circ$  de observações da amostra)

$$X = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n} \quad (1)$$

- Mediana (com  $n = n^\circ$  de observações da amostra)

**n = par**

**n = impar**

$$X = \frac{X_{\frac{n}{2}} + X_{\frac{(n+1)}{2}}}{2} \quad (2)$$

$$X = X_{\frac{n+1}{2}} \quad (3)$$

- Variância (com  $n = n^\circ$  de observações da amostra)

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^2}{n} \quad (4)$$

- Desvio Padrão (com  $n = n^\circ$  de observações da amostra)

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (5)$$

- Coeficiente de Variação

$$CV\% = \frac{\sigma}{X} * 100 \quad (6)$$

## **ii. Incrementos médio anual (IMA)**

Para o cálculo dos incrementos médios anuais para os parâmetros Diâmetro, Altura, Área basal usou-se a seguinte formula (7)

$$IMA = \frac{\beta_1 - \beta_0}{t} \quad (7)$$

**Onde:** t (anos) = idade das árvores

$\beta_{0(cm)}$  = Parâmetro em análise por individuo (Diâmetro, Altura, Área basal) no ano de plantação.

$\beta_{1(cm)}$  = Parâmetro em análise por individuo (Diâmetro, Altura, Área basal) 4 ano depois de plantação

## **iii. Análise Gráfica de distribuição**

Segundo (FELFILI, 1997), os indivíduos da comunidade são distribuídos quanto as classes de diâmetro, sendo que o intervalo entre estas classes é calculado de acordo com a equação abaixo:

$$IC = \frac{A}{NC} \quad (8)$$

Onde:

IC – Intervalo de classe;

A – amplitude dos dados (valor máximo – valor mínimo amostrado).

$$NC = 1 + 33\log(n) \quad (9)$$

Onde:

NC – número de classes;

n – número de indivíduos.

**Nota:** Para este estudo, o intervalo de classe foi estabelecida em único valor que é **2 (dois)**, isto para facilitar a análise comparativa de crescimento das diferentes espécies num mesmo sistema, dado que aplicando a formula os intervalos de classes variavam de espécie para espécie, dificultando a representação no mesmo sistema.

## **Correlação**

Para coeficiente de correlação de Pearson calcula-se com base na fórmula 10:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (10)$$

Onde  $x_1, x_2, \dots, x_n$  e  $y_1, y_2, \dots, y_n$  são os valores medidos de ambas as variáveis.

Para além disso

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad (11)$$

e

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i \quad (12)$$

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Caracterização de projectos florestais de sequestro de carbono desenvolvidos pela ENVIROTRADE em Moçambique.**



**Figura 3.** Ilustra a vista principal dos escritórios da ENVIROTRADE e a entrada do parque de Gorongosa

#### **4.1.1. Descrição do projecto de sequestro de carbono da comunidade de Nhambita**

O projecto de sequestro de Carbono da Comunidade de Nhambita é um projecto inovador de desenvolvimento sustentável, trabalha com as comunidades florestais, na zona tampão do Parque Nacional da Gorongosa, província de Sofala, Moçambique, vocacionada em projectar, executar actividades florestais e agro-florestais que melhorem a subsistência de forma sustentável e reabilitar ambientes florestais severamente degradadas e promover a Biodiversidade e sequestro de carbono.

O projecto de Nhambita, situa-se na zona-tampão em torno do parque nacional, recebe o apoio técnico do Centro de Gestão de Carbono de Edimburgo, Universidade de Edimburgo e de financiamento adicional do DFID e da UE. Os especialistas em trabalhos de extensão agro-florestal, são fornecidos pelo ICRAF.

Os participantes (camponeses) do projecto são pagos US \$ 7 por tonelada de carbono armazenado pelas árvores que plantam. O projecto já recebeu um investimento para 2500 toneladas de sequestro de carbono para florestas futuras (por uma empresa do Reino Unido) e de outros projectos de investidores privados.

A compensação de carbono gerada pelo plantio de árvores é vendido no mercado internacional de comércio de carbono ou a empresas individuais preocupados em neutralizar suas emissões de carbono e cumprir as exigências do Protocolo de Kyoto. O sistema de Plano Vivo, pretende atingir uma posição estratégica no mercado de emissões de carbono em desenvolvimento futuro, que é estimado a crescer para 20 bilhões de libras em 2025.

Na introdução do projecto na comunidade de Nhambita foram abrangidas um total de 62 machambas nos anos de 2004/2005.

**Tabela 8.** Machambas envolvidas no projecto por cada época

Ano de plantação	Numero de machambas	Área em ha
2004/2005	62	58
2005/2006	307	418
2006/2007	500	1000
Total de arvores plantadas		230 000
Total de árvores previstas ate Junho de 2007		500 000

Fonte: Sambane, (2005).

#### **4.1.2. Viveiro comunitário**

O viveiro comunitário tem uma área de 1,5h, dividido em dois blocos separados por uma estrada, possui 12 trabalhadores divididos em grupo de 4 para trabalhos diários no viveiro.



**A Figura 4** representa a vista principal do viveiro comunitário, criado no âmbito do projecto de sequestro de carbono da ENVIROTRADE na comunidade de Nhambita.

A semente utilizada é em grande parte colectadas nas árvores existentes na zona tampão entre a comunidade de Nhambita e o parque nacional da Gorongosa, onde são lançados em alfobres para a sua germinação sem tratamentos especiais de pré-germinação, entre 7cm a 10cm são repicados para vasos plásticos adquiridos na sua maioria no Zimbabué, vasos estes que levam um substrato composta por húmus e areia local numa proporção de 1:2.



**Figura 5**, corresponde a uma parte do canteiros viveiro comunitário, com vasos preparados para receber as mudas no acto de repicagem.

### **4.1.3. Mercado das mudas produzidas no viveiro**

O projecto ENVIROTRADE, é o maior comprador das mudas aí produzidas, que são posteriormente distribuídos pelos membros da comunidade, sob um compromisso celebrado entre os gestores do projecto e do viveiro, o contrato preconiza fornecimento de 1000 mudas por ano.

O remanescente das mudas produzida no viveiro, são vendidas aos demais comprador interessado pelo produto do viveiro, com maior destaque os da vila de Gorongosa, os preços variam de 5 `a 15 Mt por muda, dependendo da espécie.

### **Época de plantio**

Segundo os técnicos e da observação feita no viveiro, as plantulas permanecem no viveiro num período aproximadamente de 12 meses para conscidir com a campanha de plantio estabelecidos pelo projecto que inicia no mês de Janeiro, em média as plantulas vão para machambas, com um diâmetro médio aproximadamente `a 1.0cm e uma altura média de 9.0cm, já na machamba apenas recebem tratos culturais que consiste basicamente nas limpezas regulares ao redor da planta (aceiros).

As espécies florestais foram plantadas em associação com algumas espécies agrícolas, sendo na sua maioria espécies produtoras de cereais, com frequências as culturas de milho, mexoeira, mapira, feijões, mandioca, num arranjo em bordadura, isto é, as espécies florestais foram plantadas nos limites das machambas num espaçamento de 4m x 4m e 3m x 3m, e em alguns casos em quintais de casa dos camponeses contemplados no projecto.



**Descrição de usos das espécies produzidas no viveiro da comunidade de Nhambita.**

**Tabela 9.** Espécies suas utilidades

Espécies	Utilidade
<i>Cordyla africana</i>	Frutos, Madeira, boas árvores para apicultura
<i>Afzelia quanzensis</i>	Madeira dura, fácil trabalhabilidade, duradoira e resistente a térmites, usado para construções e fabrico de barcos, mobiliário, soalhos.
<i>Sclerocarya birrea</i>	Leve, Madeira maciça, apropriado para obras de arte e mobiliário.
<i>Ziziphus mauritania</i>	Dureza media, usado para construção, excelente Madeira para mobiliário e bom combustível lenhoso.
<i>Tamarindus indica</i>	Madeira muito dura. Bom polimento e pode ser usado geralmente para trabalhos da carpintaria.
<i>Pterocarpus angolensis</i>	Madeira de alto valor, muito dura, útil para medicina, apicultura, tennis, mobiliário.
<i>Millettia stuhlmanii</i>	Útil para fabrico de colmeias, apicultura, mobiliários
<i>Strychnos innocua</i>	Combustível lenhoso, árvore comestível, medicinal.
<i>Kigelia africana</i> ( <i>Kigelia pinnata</i> )	Alimento, Food (in times of food shortage), fodder (leaves), apicultura, use geral da madeira.
<i>Swartzia madagascariensis</i>	Útil para obra de arte, mobiliários em geral.
<i>Brachystegia spiciformis</i>	Mobiliario em geral
<i>Albizia lebbeck</i>	Combustível lenhoso e postes.
<i>Khaya nyasica</i>	Mobiliario ,molduras, veneer and dugout canoes
<i>Gliricidia sp</i>	Forageira e sombra e Combustível lenhoso
<i>Senna seamea</i>	Sombra e Combustível lenhoso
<i>Ceiba pentadra</i>	Medicamento tradicional, combustível lenhoso
<i>Delonix regia</i>	Sombra e Combustível lenhoso

## **4.2. Avaliação do crescimento das árvores**

Os resultados de crescimento de 11 espécies seleccionadas das 19 identificadas nas 16 bordaduras das machambas abrangidas pelo projecto ENVIROTRADE no povoado de Nhambita-Gorongosa, são apresentados em seguida nas tabela (9 a 18), agrupados em três grupos que são: sete nativas madeireiras, duas fruteiras nativas e duas exóticas. Onde: min – mínimo, Max – máximo, mod- moda, med – mediana, X – media, D – diâmetro, IMA D – incremento médio anual diamétrico, IMA Ht – incremento médio anual de altura, IMA AB – incremento médio anual diamétrico área basal, AB – área basal

Os valores de Diâmetro (cm) e Altura (m) aos 4 anos após o plantio foram submetidos á um programa estatístico, obtendo-se o relatório da análise de variância. O resumo da análise de variância para a variável referente ao diâmetro à altura é representado na tabela10

### **As hipóteses**

Ho: o crescimento médio das árvores plantadas nas bordaduras das machambas, no projecto de sequestro de carbono de Nhambita não diferem no crescimento dos seu parâmetros dendrométricos.

Ha: A hipótese nula não é verdadeira.

### **Anova para as 7 espécies madeireiras nativas(Diâmetro)**

**Tabela 10.** Análise de variância de 7 espécies madeireiras nativas (Diâmetro)

<b>F.V</b>	<b>SQ</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>Falc.</b>	<b>Prob &gt; F</b>
<b>Espécies</b>	136.00182	6	22.66697	4.89	0.0001
<b>Residual</b>	1804.0007	389	4.63753393		
<b>Total</b>	1940.00252	395	4.91139878		

Onde: Gl – graus de liberdade, SQ- Soma dos quadrados, QM- Quadrados médios

F- Fisher calculado e P- nível de significância

**Princípio:** Quando o  $F_{\text{calculado}} > F_{\text{tabelado}}$  rejeita-se a hipótese nula e o contrário aceita-se a hipótese nula.

Em relação a análise de variância, nota-se que há evidências suficientes de que o crescimento médio do diâmetro das árvores plantadas nas bordaduras das machambas, no projecto de sequestro de carbono de Nhambita para espécies madeiras, ao nível de 5% de probabilidade, diferem significativamente, pelo que o  $F_{\text{cal}}$  é maior que o  $F_{\text{crit}}$ , segundo a tabela 10



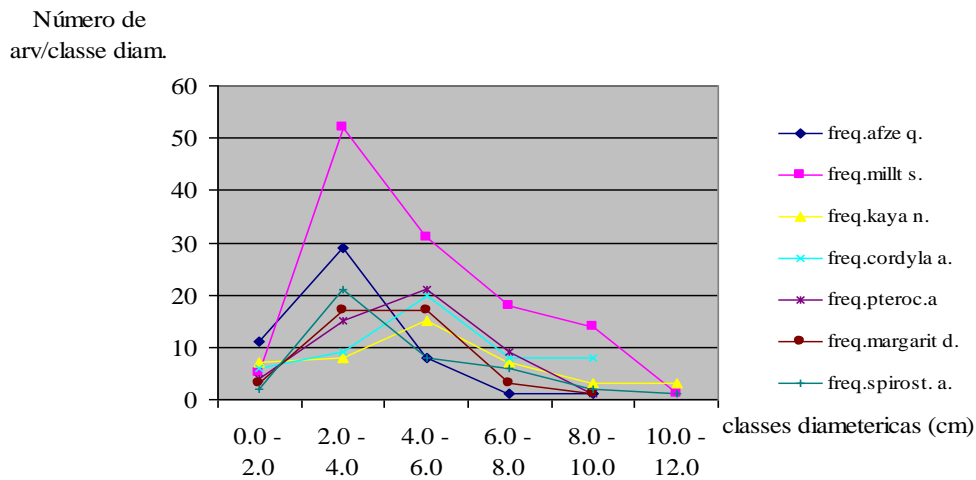
**Figura 6**, ilustra uma parte das das r árvores voves plantadas num dos lados do perímetro da machambadum camponês, no ano de 2004, em concordância com o projecto ENVIROTRADE.

#### 4.2.1. Estatística sumaria dos parâmetros de crescimento em análise

**Tabela 11.** Estatística sumária de D. e médias IMA de diamétrico de 7 espécies nativas madeiras.

Nome científico	N	Parâmetros												
		D (cm)						IMA D (cm/ano)						
		min	max	mod	X	med	CV (%)	min	max	X	mo	me.	Sx	
<i>M. stuhlmannii</i>	121	1.5	10.1	3.2	4.73	4.2	46	0.4	2.5	1.18	0.8	1.05	0.58	
<i>P. angolensis</i>	50	0.8	9.1	4.1	4.48	4.3	41	0.2	2.3	1.12	1.0	1.10	0.46	
<i>A. quanzensis</i>	50	1.0	8.4	2.5	3.12	3.0	43	0.3	2.1	0.78	0.6	0.75	0.34	
<i>M. discoidea</i>	41	0.5	8.4	4.1	3.96	4.0	38	0.2	2.1	0.98	1.0	1.10	0.38	
<i>Cordyla a.</i>	51	0.5	10.8	4.0	5.27	5.1	51	0.1	2.7	1.28	1.0	1.28	0.65	
<i>Spirostachys a</i>	40	1.0	10.7	4.1	4.4	3.7	49	0.3	2.7	1.10	1.1	0.92	0.54	
<i>Khaya nyasica</i>	43	0.5	10.5	4.0	4.82	4.3	55	0.2	3.0	1.20	1.0	1.10	0.64	

A **tabela 11**, representa a estatística sumaria de diâmetro e incremento de 7 espécies nativas madeiras plantadas em bordadura no projecto de sequestro de carbono de Nhambita; Pode se ver da tabela, que a espécie *Cordyla africana* apresentou maior diâmetro médio, tal como o seu incremento médio diamétrico anual, seguida de *Khaya nyasica* e *Millettia stuhlmannii*, respectivamente 5.27, 4.82 e 4.73 para diâmetro e 1.28,1.20 e 1.18, para o incremento médio anual, e *Azelia quanzensis* e a espécies que apresentou estatisticamente menor incremento diamétrica com 0.78cm/ano



**Figura 7. Frequência de árvores de espécies nativas madeireiras por cada classe diamétrica.**

A figura 7 correspondentes as espécies nativas madeireiras, as espécies *Spirostachys africana*, *Millettia stuhlmannii* e *Kaya nhasica*, apresentaram maior crescimento em diâmetro, dado que apresenta individuo na classe mais alta, entre 10.0cm-12.0cm respectivamente.

Tomando em consideração aos resultados obtidos por, Siteo (1999), Chidumayo, (1993a,1988b) e Parren, (1995),comparando-as com os resultados obtidos no presentes estudo realizado com árvores de 4 anos de idade num SAF em arranjo de bordadura, na comunidade de Nhambita na componente de incremento diamétrico, pode-se dizer que os mesmos não fogem a realidade de crescimento de espécies nativas em geral, dado que, para espécies nativas madeireiras o IMA diamétrico em cm/ano, variou entre 0.78 e 1.28, com a espécies *Afizelia quanzensis* a apresentar o incremento mais baixo e a *Cordyla africana* com incremento mais alto das 7 espécies analisadas, segundo a tabela 10 dos resultados do estudo. Por outro lado as espécies nativas fruteiras obtiveram os valores de IMA diamétrico cm/ano entre 0.93 a 1.43 com valor alto para a *Sclerocarya birea*, segundo a tabela 12 dos resultados.

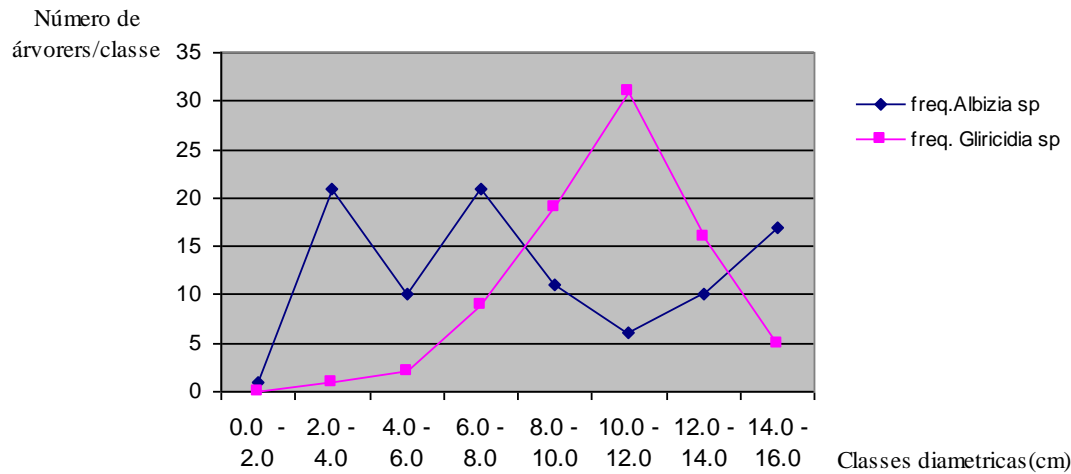
E de salientar que estes incrementos obtidos neste trabalho estão abaixo dos resultados encontrados por Chidumayo (1993a,1988b) no seu estudo de crescimento de espécies nativas, para o incremento no diâmetro do tronco (dap-1,3 m) e no diâmetro da copa em povoamentos jovens, obteve os seguintes valores médios, (1,4- 2,2 cm e 1,1-1,7 cm para o tronco e copa respectivamente).

Em alguns estudos realizados no continente africano pelo, citados por Foli et al, (1996), estimaram o incremento diâmetro em cm/ano na floresta nativa, por exemplo para as espécies *Millettia stuhlmannii*, *Pterocarpus Angolensis*, *Azelia quanzensis* de 0.45, 0.23, 0.21 respectivamente e os incrementos estimados neste estudo são 1.18, 1.12, 0.78 respectivamente, o que significa que são desfasados em termos individuais, pelo facto de que as regiões são diferentes, e por ser uma floresta nativa e outras árvores plantadas com uma idade menor, o que se pode o que contraria com o revelado por Chidumayo 1993a,1988b citado por Sitei et al 2002 que diz, o crescimento aéreo torna-se mais significativo, pelo menos a partir dos 8 anos de idade.

**Tabela 12.** Estatística sumária de D. e médias IMA diamétrico de espécies introduzidas.

Nome científico	N	Parâmetros											
		D (cm)						IMA D (cm/ano)					
		min	Max	X	mod	med	cv	min	max	X	mod	med	Sx
<i>Albizia Sp</i>	97	1.0	15.5	8.42	3.5	7.7	51	0.2	3.8	2.1	0.87	1.93	1.06
<i>Gliricidia sp</i>	83	3.8	16.3	10.4	11.4	10.7	24	0.9	5.1	2.6	2.85	2.66	0.64

**Tabela 12,** corresponde a estatística sumaria de diâmetro e do incremento de 2 espécies exóticas plantadas em bordadura no projecto de carbono de Nhambita; Pode-se ver da tabela, que a espécie *Gliricidia sp* apresentou maior diâmetro médio, tanto como o seu incremento médio diamétrico anual em cm, respectivamente 10.45 e 2.63 de incremento anual.



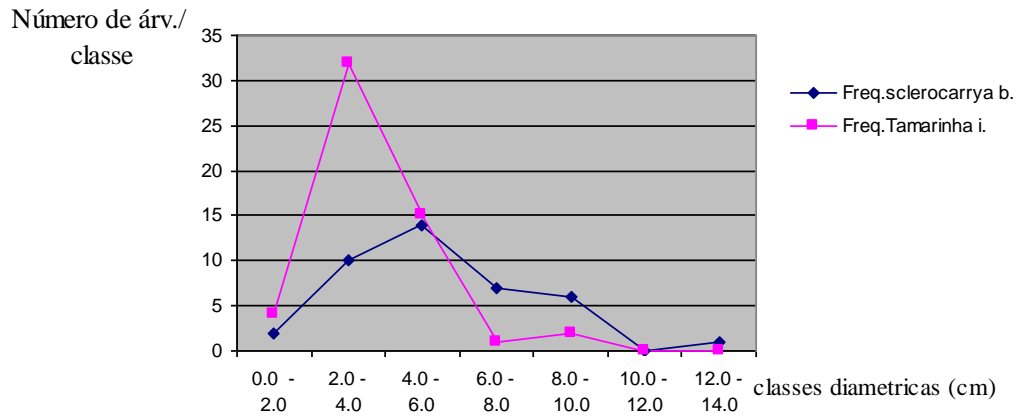
**Figura 8.** Frequência de árvores de espécies introduzidas em cada classe diamétrica

A figura 8 mostra que ambas espécies introduzidas, apresentaram mesma amplitude máxima de crescimento em diâmetro, dado que ambas possuem indivíduo na classe mais alta em m, respectivamente 14.0 – 16.0, mas a *Albizia Sp* apresenta maior número de indivíduo nesta classe.

**Tabela 13.** Estatística sumária de D. e médias IMA diamétrico de 2 espécies fruteiras nativas.

Nome científico	N	Parâmetros											
		D (cm)						IMA D (cm/ano)					
		min	Ma x	X	mod	med	cv	min	Ma x	X	mod	med	Sx
<i>Sclerocarya b</i>	40	1.5	14.1	5.69	5.1	5.15	46	0.4	3.5	1.4	1.28	1.29	0.6
<i>Tamarindus i.</i>	54	0.5	9.4	3.69	3.7	3.55	45	0.1	2.3	0.9	0.93	0.89	0.4

**Tabela 13,** corresponde a estatística sumaria de diâmetro e incremento de 2 espécies nativas fruteiras, plantadas nas bordaduras das machambas no projecto de carbono de Nhambita; Pode-se ver da tabela, que a espécie *Sclerocarya birea* apresentou maior diâmetro médio tanto como o seu incremento médio anual diamétrico, respectivamente 5.69 e 1.46.



**Figura 9.** Frequência de árvores de espécies nativas fruteiras em cada classe diamétrica.

A figura 9 mostra que ambas espécies fruteiras nativas, apresentaram mesma amplitude máxima de crescimento em diâmetro, dado que ambas possuem indivíduo na classe mais alta entre 12.0cm – 14.0cm, mas a *Sclerocarya birea* apresenta maior número de indivíduo nesta classe.

**Tabela 14.** Análise de variância para as 7 espécies madeiras nativas (alturas)

F.V	SQ	GL	QM	Falc.	Prob > F
<b>Espécies</b>	31.5411837	6	5.25686395	5.80	0.0000
<b>Residual</b>	352.408271	389	905933858		
<b>Total</b>	383.949454	395	972023935		

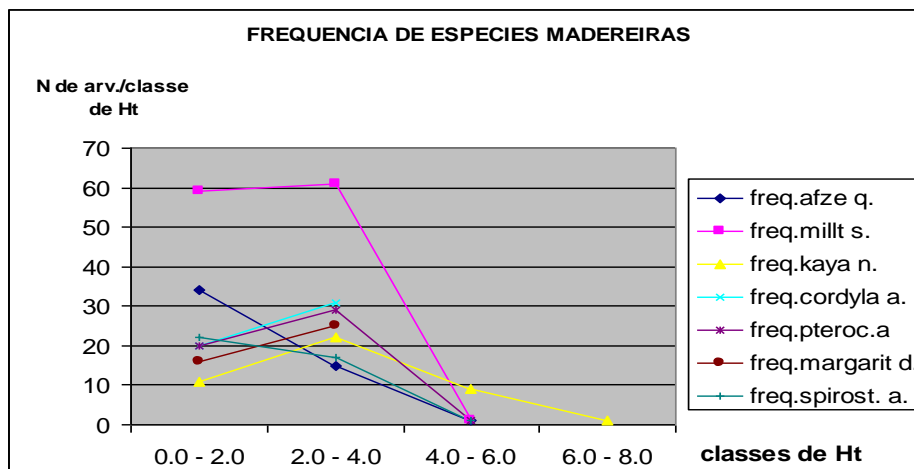
Em relação a análise de variância para o crescimento médio em altura, nota-se que há evidências suficientes de que o crescimento médio do diâmetro das árvores plantadas nas bordaduras das machambas, no projecto de sequestro de carbono de Nhambita para espécies madeiras, ao nível de 5% de probabilidade, diferem significativamente, pelo que o  $F_{calc}$  é maior que o  $F_{crit}$ , segundo a tabela 14.



**Tabela 15.** Estatística sumária de Ht e médias IMA de alturas de 7 espécies madeireiras nativas.

Nome científico	N	Parâmetros											
		Ht (m)						IMA Ht (m/ano)					
		min	mx	X	mo	me d	cv	min	Ma x	X	mo d	me d	Sx
<i>Millettia st.</i>	121	0.5	4.5	2.3	2.5	2.5	41	0.13	1.1	0.6	0.6	0.6	0.2
<i>Pter. angolensis</i>	50	0.5	4.0	2.5	3.5	2.5	37	0.13	1.0	0.6	0.8	0.6	0.9
<i>Afzelia q</i>	50	0.8	4.5	1.9	2.5	1.7	38	0.20	1.1	0.5	0.6	0.4	0.2
<i>Margaritaria d.</i>	41	0.5	4.0	2.4	2.5	2.5	34	0.13	1.0	0.6	0.6	0.6	0.2
<i>Cordyla a.</i>	51	0.5	4.0	2.3	2.5	2.5	39	0.12	1.0	0.6	0.6	0.6	0.2
<i>Spirostachys a.</i>	40	1.0	5.0	2.2	2.0	2.0	39	0.30	1.1	0.5	0.5	0.5	0.2
<i>Kaya nyasica</i>	43	0.5	6.0	3.0	2.5	2.5	47	0.13	1.5	0.7	0.7	0.7	0.3

**Tabela 15.** Corresponde a estatística sumaria de altura e incrementos de 7 espécies nativas madeireiras, plantadas nas bordaduras das machambas no projecto de carbono de Nhambita; Pode-se ver da tabela, que a espécie Kaya nhasica apresentou maior altura média tanto como o seu incremento médio anual em altura, seguida de *Pter. Angolensis*, respectivamente 3.00 e 2.5 para diâmetro e 0.73 e 0.63



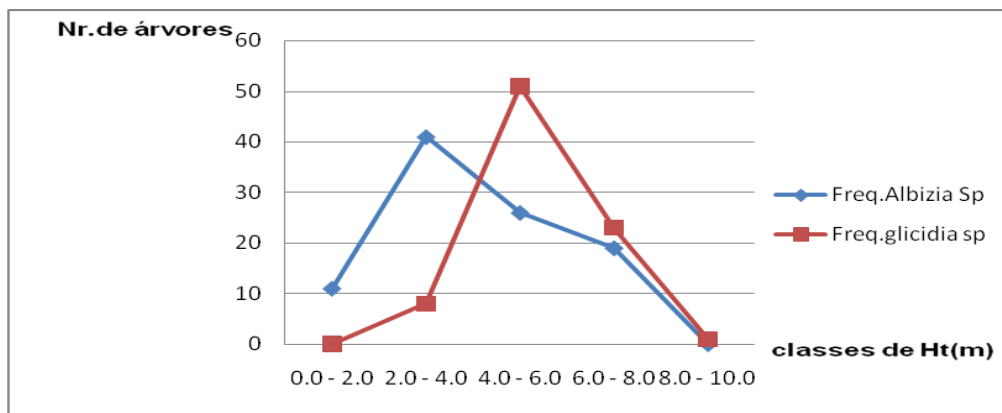
**Figura 10.** Frequência de árvores de espécies madeireiras por classe de altura

A figura 10, relativo ao crescimento em altura das espécies nativas madeireiras, pelo gráfico, a *Kaya nyasica*, e que teve maior crescimento em altura, e a *Cordyla africana* apresentou menor crescimento em altura de 6.0 – 8.0 e 2.0 – 4.0 respectivamente.

**Tabela 16.** Estatística sumária de Ht e IMA de alturas de 2 espécies fruteiras nativas.

N.científico	N	Parâmetros											
		Ht (m)						IMA Ht (m/ano)					
		min	Max	X	mod	med	cv	min	ma x	X	mod	med	Sx
Albizia Sp	97	1.0	7.1	4.3	3.5	4.0	41	0.3	1.8	1.1	0.87	1.00	0.4
Gliricidia sp	83	3.2	8.0	5.6	5.5	5.5	20	0.8	2.0	1.4	1.38	1.38	0.2

**Tabela 16** corresponde a estatística sumaria de altura e incrementos de 2 espécies exóticas, plantadas nas bordaduras das machambas no projecto de carbono de Nhambita; Pode-se ver da tabela, que a espécie *Gliricidia sp* apresentou maior altura média tanto como o seu incremento médio anual em altura, respectivamente 5.61 e 1.41.



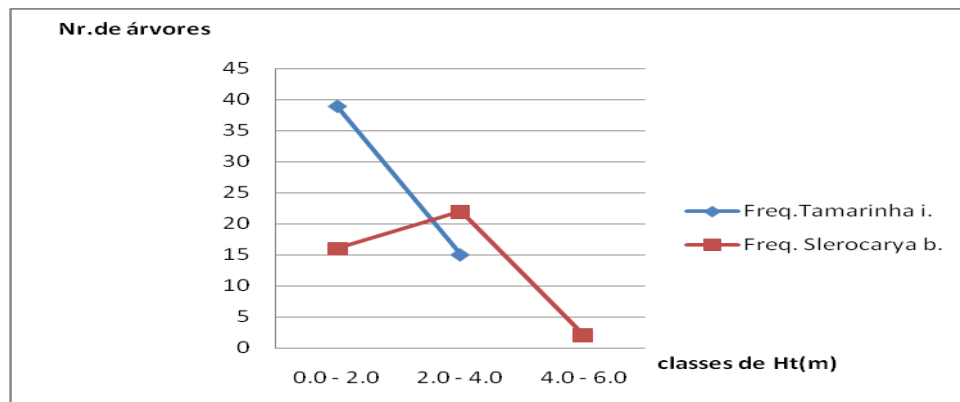
**Figura 11.** Frequências de árvores de espécies exóticas em cada classe de altura.

A figura 11, relativo ao crescimento em altura de duas espécies introduzidas, mais pelo gráfico verificou-se que, *Gliricidia sp*, e que teve maior crescimento em altura, visto que se faz representar com individuo na classe mais alta entre 8.0m – 10.0m

**Tabela 17.** Estatística sumária de Ht e IMA de alturas de 2 espécies introduzidas.

Nome científico	N	Parâmetros											
		Ht (m)						IMA Ht(m/ano)					
		min	Ma x	X	mod	med	cv	min	max	x	mod	med	Sx
<i>Sclerocarya b.</i>	40	1.0	5.5	2.4	2.5	2.5	46	0.25	1.3	0.6	0.6	0.6	0.2
<i>Tamarinha i.</i>	54	0.5	4.0	2.4	2.5	1.7	38	0.13	1.0	0.5	0.6	0.4	0.1

**Tabela 17** corresponde a estatística sumaria de altura e incrementos de 2 espécies fruteiras, plantadas nas bordaduras das machambas no projecto de carbono de Nhambita; Pode-se ver da tabela, que as duas espécies tem a mesma média em altura de 2.46 e a espécie *Sclerocarya birea* apresentou maior incremento médio anual em altura de 0.62.



**Figura12 .** Frequência de árvores de espécies nativas fruteiras em cada classe de Ht.

A figura 12, represente o crescimento em altura de duas espécies fruteiras nativas, pelo gráfico verificou-se que, a *Sclerocarya birea*, e que teve maior crescimento em altura, dado que possui individuo na classe mais alta entre 4.0m – 6.0m.

**Tabela 18.** Estatística sumária de. AB e médias IMA de área basal de 7 espécies madeireiras nativas.

N. Científico	N	Parâmetros									
		AB (cm <sup>2</sup> )					IMA AB (cm <sup>2</sup> /ano)				
		Min	Mx	X	Mod	Cv %	min	max	X	mod	Sx

<i>M. stuhlmanni</i>	121	0.017	0.8	0.22	0.08	93	0.004	0.20	0.06	0.02	0.05
<i>P. angolensis</i>	50	0.005	0.6	0.18	0.13	75	0.013	0.16	0.05	0.03	0.04
<i>A. quanzensis</i>	50	0.008	0.5	0.09	0.05	98	0.002	0.14	0.02	0.01	0.02
<i>Margarit. d.</i>	41	0.002	0.5	0.14	0.13	72	0.005	0.14	0.04	0.03	0.03
<i>C. africana</i>	51	0.002	0.9	0.26	0.13	89	0.005	0.23	0.07	0.03	0.06
<i>S. africana</i>	40	0.008	0.9	0.19	0.13	103	0.002	0.23	0.05	0.03	0.05
<i>K. nyasica</i>	43	0.002	0.8	0.24	0.13	99	0.005	0.22	0.06	0.03	0.06

Tabela 18 corresponde a estatística sumaria de área basal e incrementos de 7 espécies nativas madeiras, plantadas nas bordaduras das machambas no projecto de carbono de Nhambita; Pode-se ver da tabela, que a espécie *Cordyla africana* apresentou maior altura média tanto como o seu incremento médio anual em altura, seguida de *Khaya nyasica* *Millettia stuhlmannii* respectivamente 0.26, 0.24 e 0.22 para AB e 0.064, 0.059 e 0.054 para incremento.

**Tabela 19.** Estatística sumária de AB e médias IMA de área basal de 2 espécies introduzidas.

N. Científico	n	Parâmetros											
		AB (cm <sup>2</sup> )						IMA AB (cm <sup>2</sup> /ano)					
		Min	max	X	mod	med	cv	min	max	X	mod	Med	Sx
<i>Albizia Sp</i>	97	0.008	1.89	0.70	0.10	0.45	89	0.002	0.47	0.171	0.024	0.12	0.15
<i>Gliricidia sp</i>	83	0.113	2.08	0.90	1.02	0.89	41	0.00	0.52	0.224	0.255	0.23	0.09

A estatística sumaria de AB e incrementos de 2 espécies exóticas, plantadas nas bordaduras das machambas no projecto de carbono de Nhambita; pela tabela, pode-se ver que a espécie *Gliricidia sp* apresentou maior AB média tanto como o seu incremento médio anual em AB, de 0.90 e 0.224 respectivamente.

**Tabela 20.** Estatística sumária de AB em e médias IMA de área basal de 2 espécies fruteiras nativas.

N. Científico	n	Parâmetros											
		AB (cm <sup>2</sup> )						IMA AB (cm <sup>2</sup> /ano)					
		Min	max	X	mod	med	cv	min	max	X	mod	med	Sx
<i>S. birea</i>	40	0.01	1.56	0.3	0.20	0.21	95	0.004	0.390	0.077	0.051	0.052	0.07
<i>T. Indica</i>	54	0.69	0.69	0.1	0.11	0.10	102	0.004	0.17	0.032	0.027	0.025	0.03

Tabela 17, corresponde a estatística sumaria de AB e incrementos de 2 espécies fruteiras, plantadas nas bordaduras das machambas no projecto de carbono de Nhambita; Pode-se ver da tabela, que a espécie *Sclerocarya birea* com média de 0.31 em AB como também, apresentou maior incremento médio anual de AB de 0.077.

#### 4.2.2. Espécies que melhor se evidenciaram estatisticamente.

Para deste capítulo, fez-se, uma análise de variância, para o efeito de teste de média caso mostrar diferenciação, que resultou no seguinte:



**Figura13** ilustram algumas arvores de especies nativas plantadas nos perimetros das machambas, com crescimento assinalavel em 4 anos de plantação.

**Tabela 21.** Espécies com boas perspectivas de crescimento em SAF no projecto de Nhambita.

Espécies	IMA Diamétrico (cm/ano)			Médias			R <sup>2</sup> (%)	D.ma x
	Sx	média	IC (95%)	D (cm)	AB (cm <sup>2</sup> )	Ht (m)		
<i>Cordyla africana</i>	0.65	1.28	0.63<x<1.93	5.27	0.26	2.35	62	10.8
<i>Khaya nyasica</i>	0.67	1.20	0.53<x<1.87	4.82	0.24	3.00	80	10.5
<i>Millettia stuhlmannii</i>	0.58	1.18	0.60<x<1.76	4.73	0.22	2.27	75	10.1
<i>Pterocarpus angolensis</i>	0.46	1.12	0.66<x<1.59	3.95	0.18	2.27	83	9.1
Fruteira nativa								
<i>Sclerocarya birea</i>	0.66	1.43	0.77<x<2.09	5.69	0.31	2.46	83	14.1
Espécie introduzida								
<i>Gliricidia sp</i>	0.64	2.63	1.99<x<3.27	10.45	0.90	5.61	36	16.3

Onde: R% - múltiplo R para análise da correlação; x – estimativa da média; IC (%) – Intervalo de confiança a 5% de probabilidade, Sx – desvio padrão.

A tabela 21, e relativo a 5 espécies, sendo três produtoras de madeira, fruteira e uma introduzida, seleccionadas das 11 analisadas, tomando em conta o teste de fisher á 5% de significância, descrito na tabela 14 que resultou em não diferenciação do crescimento das espécies, optou-se por escolher as que apresentaram bons indicadores estatísticos de crescimento e com enúmeras vantagens quando aplicados em SAF.

Quanto a correlação de altura e diâmetro, observou-se que todas espécies da classe das madeira tiveram um coeficiente de correlação que varia de 62% a 83%, o que significa, tomando como base no quadro de interpretação da correlação linear, proposto por Aguiar (2006), pode-se concluir que os dois parâmetros tem uma correlação que varia de moderada a forte, a *Cordyla africana* a apresentar uma correlação moderada e as

restantes 6 espécies desta classe apresentaram uma correlação forte, o que significa que estas espécies tem um crescimento significativamente proporcional das sua componentes.

Segundo o mesmo autor, para as espécies nativas fruteiras, que apresentaram o coeficiente de determinação que varia de 63% a 83%, sendo moderada a correlação forte, o que significa que estas espécies tem um crescimento significativamente proporcional das sua componentes, contrariamente as duas espécies introduzidas, nomeadamente a *Albizia Sp* e *Gliricidia sp* tiveram uma situação divergente, sendo a *Albizia Sp* com 87% o que corresponde a uma correlação forte e por sua vez a *Gliricidia sp* obteve um coeficiente de correlação muito baixo de 36%, considerando-se uma correlação fraca, o que significa que a espécies tem um crescimento desproporcional, podendo-se verificar no terreno, que as árvores desta espécie apresentavam uma altura bastante grande e o seu diâmetro muito menor.

## **5. CONCLUSÕES**

Tomando em consideração os objectivos e o problema de estudo relativo a este trabalho conclui-se que:

A comunidade de Nhambita é uma das poucas comunidades em Moçambique, pioneiras neste tipo de projectos e que sem dúvidas trouxe benefícios directos e indirectos aos camponeses, visto que, para além dos ganhos (subcídios) pelo plantio de árvores, por outro lado o projecto criou alguns postos de emprego na comunidade com a criação de uma serração, carpintaria e uma oficina auto só para citar algumas fontes de emprego, como também alguns serviços sociais. Segundo os planos do projecto, ela pretende atingir uma posição estratégica no mercado de emissões de carbono em desenvolvimento futuro, que é estimado a crescer para 20 biliões de libras em 2025.

A existência de um viveiro comunitário, é um output significativo no bem estar da comunidade, visto que o viveiro emprega mais de 15 trabalhadores asalariados, que garantem o fornecimento de 1000 mudas por ano ao projecto e também aos demais indivíduos interessados em adquirir plantulas para o uso privado.

A estatística descritiva, mostrou que, das espécies produtoras de madeira o diâmetro médio variou entre 3.42cm – 4.82 cm e o incremento médio anual do mesmo parâmetro variou entre 0.75cm – 1.28cm, por seu turno o coeficiente de variação das 7 espécies oscilou entre 38% - 55%, para fruteiras nativas a variação foi de 3.69cm – 5.69cm em diâmetro e incremento foi de 0.9cm – 1.4cm, com coeficiente de variação oscilou entre 45% - 46%.

Para a estatística descritiva da altura das árvores, produtoras de madeira a altura média variou entre 1.9m – 3.0m e o incremento médio anual do mesmo parâmetro variou entre 0.5cm – 0.6cm, por seu turno o coeficiente de variação das 7 espécies, oscilou entre 38% - 55%, para fruteiras nativas a variação foi de 2.4cm em diâmetro e incremento foi de 0.5cm – 0.6cm, com coeficiente de variação oscilou entre 38% - 46%.



A área basal, pela estatística descritiva as produtoras de madeira AB média em  $\text{cm}^2$  variou entre  $0.09\text{cm}^2 - 0.26\text{cm}^2$  e o incremento médio anual do mesmo parâmetro variou entre  $0.02\text{cm}^2 - 0.07\text{cm}^2$ , por seu turno o coeficiente de variação das 7 espécies, oscilou entre 72% - 103%, para fruteiras nativas a variação foi de  $0.1\text{cm}^2 - 0.3\text{cm}^2$  em diâmetro e incremento foi de  $0.077\text{cm}^2 - 0.032\text{cm}^2$ , com coeficiente de variação, oscilou entre 95% - 102%.

Pode-se destacar a espécie *Cordyla africana* seguida por *Khaya nyasica* por apresentarem estatisticamente incrementos médios superiores à 1cm/ano em diâmetro relativamente as outras espécies madeireiras por outro lado a *Azelia quanzensis* seguida da *Swartzia madagascariensis* apresentaram um incremento médio diamétrico inferior a 1cm/ano, contrariamente a crescimento vertical das árvores, a *Khaya nyasica* com maior incremento médio em altura e por conseguinte a *Azelia quanzensis* cresceu menos em altura o que sucedeu também no diâmetro.

Para as fruteiras nativas, destaca-se a *Sclerocarya birea* que cresceu mais em termos de incrementos médios de diâmetro acima de 1cm/ano e a *Tamarinha indica*, cresceu menos em diâmetro abaixo de 1cm/ano, para altura manteve-se a tendência de crescimento semelhante a que se sucedeu no Diâmetro.

A correlacionamento entre diâmetro das árvores e sua altura para todas espécies nativas fruteira e madeireira, variarão entre o moderado a forte, mas com maior força para a *Spirostachys africana* e *Sclerocarya birea* que apresentarão o coeficiente de correlação de 0.83 e menos moderado a *Cordyla africana* com 0.62.

## **6. RECOMENDAÇÕES**

Aos fazedores do projecto, recomendaria intensificação de acções de monitoramento, dado que em algumas machambas, grosso parte das árvores estão mortas e em perigo de sobrevivência devido a sufoco provocado por outra vegetação ali existentes.

Recomendaria aos técnicos do projecto, concretamente da área de SAF para criação de uma base de dados das espécies usadas no projecto, para fins científicos e cálculo da sobrevivência das árvores como também poderá ajudar na avaliação de crescimento das árvores e a adaptabilidade das espécies ao sitio, isto facilitará a posterior análise de sucesso do projecto em termos de quantidade de carbono acumulado por árvore e por espécie plantadas

Dado a velocidade de propagação das espécies forasteiras encontradas no terreno é o caso de *albizia sp* e *gliricidia sp*, constitui um perigo para a biodiversidade da zona, recomendaria a retirada destas espécies no projecto sob o risco de infestarem a zona e por conseguinte o desaparecimento da vegetação nativa.

As organizações não governamentais ligadas ao ambiente, recomendaria a abraçarem este tipo de projecto e garantir a sua implantação em muitas outras comunidades que sofreram severamente o desmatamento em diversas regiões do país, porque não é apenas benéfico ao ambiente e preservação das florestas, como também, aumentam output dos camponeses, segurando a subsistência das famílias rurais.

## **7. BIBLIOGRAFIA**

AHRENS, S.(1990). Modelos de crescimento e de produção. Trabalho desenvolvido na disciplina de Tópico Especial do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná. Curitiba: UFPR.

ANONYMOUS (1982), What is agro-florestal? Agro forestry Systems, Editorial: Dordrecht, n.1, v.1, 7-12p

BARRETO, P; UHL, C. YARED, J.(1993) Avaliação do potencial para manejo florestal em Paragominas, considerando factores ecológicos e económicos.

BAIRD, C. (2002) Química ambiental. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman.

CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO (1993), 1 e congresso florestal Brasileiro, Anais: floresta para o desenvolvimento: política, ambiente, tecnologia e mercado. Curitiba: SBS / SBEF, 39 -387p

BAKER, F. S.( 1950 ) Principles of Silviculture. New York: McGraw Hill,. 414p. 121p

CARVALHO, J. O. P. de. (1997) Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: CURSO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL Curitiba. Tópicos em manejo florestal sustentável. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, p.43-55. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 34).

CHAVEZ, S. V. (1994) Contenido de taninos y digestibilidad in vitro de algunos forrajes Tropicales. Agroforesteía en las Américas, v. 1, n. 3, p. 10-13.

CASE D.D. (1990), The community's toolbox; The idea, Methods, and Evolution in community forestry. Community forestry field. Manual 2 FAO, Rome.

CLARK, D.A.; CLARK, D.B. (1994.) Climate-induced annual variation in canopy tree growth in Costa Rica tropical rain forest. **Journal of Ecology**, v.82, p.865-872

DANIEL, O.; COUTO, L.; VITORINO, A. C. T. (1999b) Sistemas agro-florestais como alternativas sustentáveis à recuperação de pastagens degradadas. In: SIMPÓSIO - SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL, 1., 1999, Goiânia. Anais... Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, p.151-170.

DNFFB, (1999) Política e estratégia de desenvolvimento de florestas e fauna bravia

DPAS,(2005) Plano de manejo comunitário dos recursos naturais da comunidade de Nhambita.

LAMPRECHT, H.( 1990) Silvicultura nos trópicos. Eschborn: GTZ, 343 p

DAVIS, L.; JOHNSON, K. N. (1987) Forest management. 3. ed. New York: McGraw Hill, 790 p

FOLI, E.G., VANCLAY, J.K., OFOSU-ASIEDU, A. (1996), Iufro conference on growth studies in tropical moist forests in Africa. Held at forestry research institute of Ghana, Kumasi 173 – 198p

GAUTO, O. A.(1997) Análise da dinâmica e impactos da exploração sobre o estoque remanescente (por espécie e grupos de espécies similares) de uma Floresta Estacional Semidecidual em Misiones, Argentina. Curitiba: UFPR, 133p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Sector de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

GLOBAL FOREST RESOURCES ASSESSMENT (2005) 2 Inventário Nacional de Florestas.196p ;

HUSCH, B.; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. (1982) Forest Mensuration. 3 ed. New York: Wiley, 402p.

HOUGHTON, R. A. (1994) As florestas e o ciclo de carbono global: armazenamento e emissões actuais. In: EMISSÃO X SEQÜESTRO DE CO<sub>2</sub> – UMA NOVA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIOS PARA O BRASIL.

HUBBEL, S.P.; FOSTER, R.B.; O'BRIEN, S.T.; HARMS, K.E.; CONDIT, R.; WESCHSLER, B.; WRIGTH, S. LOO de LAO, S. (1999) Light-Gap disturbances, Recruitment limitation, and tree diversity in a Neotropical forest. **Science**, v.283, p.554-557.

JOHNS, J.; BARRETO, P.; UHL, C. (1997) Logging damage in planned and unplanned logging operations and its implications for sustainable timber production in the Eastern Amazon. **Forest ecology and management**, v.89, 59-77p

MEYER, H. A.; RECKNAGEL, A.; STEVENSON, D. *et al* (1961). Forest Management. 2 ed. New York: The Ronald Press Company, . 281p.

MADER (1999) Política e Estratégia de Desenvolvimento de Florestas e Fauna Bravia. DNFFB. Maputo. 19p

NAIR, P. K. R. (1993) An introduction to Agroforestry. The Netherlands, Kluwer Academic Publishers with ICRAF. 496p

NEPSTAD, D.; UHL, C.; SERRÃO, E.A.S. (1990) Surmounting barriers to forest regeneration in abandoned, highly degraded pastures: a case study from Paragominas, Pará, Brasil. In: ANDERSON, A., ed. **Alternatives to deforestation, steps towards sustainable use of the Amazon rain forest**. New York: Columbia University Press, p.215-229

Sambane, E (2005). Above ground biomass accumulation in fallow fields at the N'hambita Community, Mozambique. A dissertation presented for the degree of Master of Science, University of Edinburgh p 3.

Saket M. 1994. Relatório Sobre a Actualização do Inventário Florestal Exploratório Nacional, FAO/UNDP, Maputo, Moçambique, 39p+ anexos de mapas

POORTER, L.; BONGERS, F.(1993) Ecology of tropical forests. Wageningen Agricultural University, 223 p

POTTER, C.S.; RANDERSON, J.; FIELD, C.; MATSON, P. VITOUSEK, P.M.; MOONEY, H.A.; KLOOSTER, S. (1993) Terrestrial ecosystem production: a process model based on global satellite and surface data. **Global Biogeochemical Cycle**, v. 7, p. 811-841

PORPORATO, A.; LAIO, F.; RIDOLFI, L.; RODRIGUEZ-ITURBE, I. Plants in water-controlled ecosystems: active role in hydrologic processes and response to water stress - III. Vegetation water stress. **Advances in water resources**. v. 24, n. 7, p. 725-744, 2001.

RENNER, R. M.(2008) Sequestro de Carbono e viabilização de novos reflorestamentos no Brasil. Disponível em://www.ufrgs.br/necon/2evavea (3).

SCHNEIDER, P. R.(1993) Introdução ao manejo florestal. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, CEPEF/FATEC, 348p.

SITOE.A.A (1992), Crescimento diamétrico de espécies maderables en un bosque tropical bajo diferentes intensidades de intervencion. M.Sc. Tesis. CATE, Turrialba, Costa Rica. 119p.

SITOE.A.A (1993), Crecimiento diamétrico de espécies maderables en un bosque tropical seco en la costa pacífica de Nicaragua, Research report. CATIE, Turrialba, Costa Rica.28p

SITOE,A.A;RIBEIRO,N.;GUEDES,B.;STAISS,C.(2002) Manual de silvicultura tropical, DEF,UEM- Maputo Moçambique, 74 – 75p

SPURR, S. H.( 1952 ) Forest Inventory. New York: Ronald, 476p.

SWAINE, M. D. (1990) Population dynamics of tree species in tropical forests In: NIELSEN, L. B. H.; NIELSEN, I. C.; BALSLEV, H. (eds.). Botanical Dynamics, Speciation and Diversity. San Diego: Academic Press, p. 3-101

VANCLAY, J.K., (1994). Modelling Forest Growth and Yield: Applications to Mixed Tropical Forests. CAB International, Wallingford, U.K, 312p.

YOUNG, A. (1991) Agroforestry for soil conservation. Wallingford: CAB International, (ICRAF Science and Practice of Agroforestry, n.4). International Center for Research in Agroforestry (ICRAF) 275p

## **8. ANEXOS**



**Anexo 1. Ficha do campo**

**Ano** \_\_\_\_\_, **Mês**\_\_\_\_\_, **Data de medição** \_\_\_\_\_

**Distrito:** \_\_\_\_\_, **povoação** \_\_\_\_\_, **Ano de plantio das**  
**árvores** \_\_\_\_\_, **Arranjo**\_\_\_\_\_

No. Mach.	Nome cietif.	N. vern.	D(cm)	Ht(m)	Exposição ao sol	Localização em relação a altitude	Estado da planta

**Anexo 2. Dados dendrometricos das espécies**

Spirost.A		millet.sth		Khaya n.		Afzel. Q.		cordy.Af.		Margar.Di	
Diâm.(cm)	HT(m)	HT(m)	Diâm.	HT(m)	Diâm.	HT(m)	Diâm.	HT(m)	Diâm.	HT(m)	Diâm.
2.3	1.3	2.5	5	5	10.3	1	2	4	6	0.5	1
10.7	5	3	10.1	4.5	10.5	3	3.6	2	5.3	2.5	3
7.9	3.5	3.5	7.1	4.5	10.2	1	2.7	0.8	1	1.5	4.7
3.5	2.5	3	7.3	5	3.8	1.8	3.2	1.5	2.6	0.5	0.5
2.5	1.5	3	7.9	4.5	6.5	2	4.9	2.5	5.1	4	8.4
3.3	1	3.5	8.7	3	3.1	2.5	3.6	2.5	5.3	3	6.6
3.7	2	3	6.6	3	4.2	1.5	2.7	3	7.3	3.5	4.1
5.5	2	2.5	8.6	3.5	5.7	4.5	8.4	3.5	8.4	3.5	4.6
6.5	2.5	2	7.1	3	8.8	2.5	3	3	8.3	1.5	3.6
5	2	2.5	7.3	6	6.3	2.5	4.4	2.5	4	3.5	4.5
6.8	2	2.5	5.8	2.5	2.4	1.7	3.6	1.5	2.6	3	4.6
4.1	2	2	5.7	1.5	1.7	0.8	1.4	4	8.8	3	3.5
2.5	2	1	1.6	3	3.5	1.5	3.2	2.5	2.7	1.5	4.3
7.8	3.5	1	2.8	3	5.1	2.5	2	2.5	5	2	5
2.7	2.5	1	2.1	2.5	5.1	3	2.5	0.5	1	2.5	5.4
2	1.4	2	3.2	5.5	8.7	2.5	3.2	1	1.6	2.5	3.3
4.1	2.5	1	2.8	6	8.8	1	1.3	2.5	4.7	2.5	2.8
2.5	1	1.5	3	4.5	5.7	1.5	3.1	1	2	3.5	5.3
3.1	1	2	5.1	2.4	3	2	1.5	1.8	5.1	2.5	6.3
5.2	2.5	1.5	2.2	2.2	3	1.7	3	1.6	4	3	4.9
3	2.5	1	2.3	3	4	2.2	4.7	1	1.5	2.5	6
4.1	2	2	2.3	2.2	4.2	1.4	2	2.5	5.5	2.5	4.7
7.4	3.5	2	3.5	2	4.8	1.3	2.5	3	4.1	3	2.1
8.5	3	3	6.8	2.5	7.5	1.2	4.5	3.5	9.7	2	4
8.4	4	1.5	2.7	2.5	5.5	2.5	3.4	0.5	3	2.5	5.1
3.2	2.5	0.5	3.3	1.9	3.5	1.6	3.4	4	6.9	1	2.6
1	1	1.3	4.3	1.7	2	1.5	3	2.5	7.1	1.4	1
3	2.5	1.6	3.5	3	5	1.6	3.5	2.5	8.5	3	3.9
3.1	2	2.5	5.3	2.5	4.5	1.7	4	2.5	7.7	3	4.1
3.3	1.5	3.5	6.8	2.5	4	1.5	2.5	2.5	5.9	2	3.2
3.5	2.5	2	3.1	3.5	6	2	3.8	3	9.9	2	2.5
3.6	3	3.5	8.6	2.5	4.3	3.5	6.4	3	7.9	3	4.3
4.2	1.2	3	8.1	0.5	1	3	5.1	2.5	7.8	3	3.4
4.1	2	1	2.3	3.5	4	2.5	4.3	1	1	1.5	3.6
7.3	3	2	2.6	1	1.2	1	1	2	3.6	2	2.1
3.1	1.5	2	3.2	1	1	1.5	2.6	3	9.9	2	3.5
2.7	2	1	1.7	1.78	1	1.4	1.8	2.5	4.4	2.5	3.8
3.1	1.5	1	2	1	0.5	2.2	4.1	3	3.3	2.5	4.6
4	2	1.5	2.8	1	1.4	1.7	2.6	2	0.5	2	3.4
3.7	2.5	2.5	5.4	1.8	4	2.5	3.9	1	3.5	2.5	4.1

*Avaliação de crescimento de árvores de espécies nativas plantadas em consociação com culturas agrícolas num projecto sequestro de carbono na comunidade Nhambita.*

		1.5	2.7	4	7.4	2	2.6	2.5	5.3	1.5	3.9
		1	2	5.5	7.1	1.4	2.5	1.8	4		
		2	3.2	3.5	6.9	1.7	1.4	2	4.6		
		2.5	4.4			1.1	2.3	2	4		
		2.5	4.2			1.5	1	1.5	4		
		3	3.2			1.7	2.8	2	5.1		
		3	5.2			1.5	3	2.5	7.5		
		2.5	3.6			2.5	3.1	3	2.5		
		2.5	2.9			1.3	1.8	3.5	5.5		
		3.5	4.9			2	3.3	3.5	5.3		
		4	9.3					4	10.8		
		3	4.6								
		3.5	7.8								
		3	8.2								
		3.5	7.8								
		4	9.8								
		3.5	6.7								
		3	6.8								
		3.5	9.4								
		3	5.6								
		3.5	7.4								
		3	5.3								
		4	9.6								
		1	2								
		2.5	6.5								
		2.5	7.4								
		2	2.7								
		1	2.6								
		1.5	3.5								
		0.5	2.4								
		3.5	7.9								
		1	1.5								
		1.5	5.2								
		2	4.7								
		2	3.1								
		0.5	1.8								
		1	3.3								
		1	8								
		2	4.4								
		2	2.5								
		1.6	3.6								
		1.7	2.6								
		1	3.1								
		2.5	2.3								
		1	1.5								
		1.5	4.1								

*Avaliação de crescimento de árvores de espécies nativas plantadas em consociação com culturas agrícolas num projecto sequestro de carbono na comunidade Nhambita.*

		3.5	9.2						
		4.5	5.7						
		3.5	9.2						
		3.5	4.5						
		3	5.2						
		3	3.7						
		3	6.1						
		3.5	9.5						
		1.5	3						
		3	8.5						
		2.5	3						
		2.5	4.5						
		3	3.4						
		1.5	2.6						
		3.5	4.9						
		3	7.3						
		2.5	3.2						
		2.5	4						
		3	5.2						
		2	3.2						
		1.3	2.4						
		2	2.6						
		2	3						
		2.5	3.2						
		2	4.3						
		1	3.2						
		2.5	4.1						
		1.5	3.4						
		2.5	5.3						
		1.8	4.5						
		2.9	4.8						
		1.6	2.5						
		1	2.8						
		3.5	5						
		1	3.2						

<i>Albizia sp</i>		<i>Tam.Indic</i>		<i>Gliricidia</i>		<i>S.birea</i>		<i>Pteroc.a.</i>	
	HT(m)	HT(m)	Diâm.(m)	HT(m)	Diâm.	HT(m)	Diâm.	HT(m)	Diâm.
<b>2.6</b>	<b>6.1</b>	<b>1.5</b>	<b>3.5</b>	<b>4</b>	<b>5.1</b>	<b>2.5</b>	<b>7.4</b>	3.5	4.3
<b>1.2</b>	<b>3.2</b>	<b>2.5</b>	<b>4.1</b>	<b>5.5</b>	<b>8.4</b>	<b>1.7</b>	<b>3.6</b>	2.5	4.1
<b>2.5</b>	<b>4.1</b>	<b>2.5</b>	<b>5.9</b>	<b>3.2</b>	<b>38</b>	<b>1</b>	<b>2.3</b>	3	5.8
<b>1.5</b>	<b>3.5</b>	<b>2</b>	<b>4.5</b>	<b>4.5</b>	<b>4.7</b>	<b>2</b>	<b>4.5</b>	1.7	3.6

*Avaliação de crescimento de árvores de espécies nativas plantadas em consociação com culturas agrícolas num projecto sequestro de carbono na comunidade de Nhambita.*

1.7	3.3	1.3	3.4	8	12.4	2.5	5.1	3.5	7.2
3	5.9	2	4.9	7.5	11.4	3	10.2	4	7.5
4	7.4	2.5	3.7	8	11.4	3.5	8.2	2	3.5
3	6	2.5	3.6	8	9.7	3	8.1	3.5	6.7
2	2.3	1.6	3.1	7.6	9.6	3	8.6	4	7.6
6	11.5	1.8	3.2	6.5	6.7	4	8.8	2.5	5.4
7.5	13.4	1	2.3	7	8.1	2.3	5.1	3	4.9
5.5	11.1	0.5	1	7.5	7.4	1	4.5	1.2	3
2	3	1.5	2.5	7	8.7	2	7.4	1.5	3.8
3.5	8.4	1	2.3	7	6.5	3	5.2	1	1
3.5	4.5	1.3	2.1	7.5	14.1	1.8	1.5	2	3.7
4	8	2.5	4.3	6	12.2	1.6	5.2	1	1
5	7.9	1	1.9	5.5	10.8	2	4.4	3	3.2
4	7.7	1.5	3.6	6	12.2	2.5	4	2.5	5
2.5	3.5	1	3.2	5.5	12.8	2.5	3.7	3.5	6.8
4.5	8.1	1.5	1.7	5	12.6	1.5	4.3	1.5	4.3
3	4	1.5	3.1	6.5	11.9	5.5	14.1	1.5	3.5
3.5	7.8	2.5	4.8	7.5	11.4	3	5.8	3.5	5.6
4	9	3	5.9	7	11.4	2	5.3	3.5	6.1
3.5	8.1	4	3.7	5.5	13.5	3.5	6.6	0.5	0.8
4	7.6	2.5	9.4	4.5	10.4	1.3	5.1	1	1
3.5	8.6	2.5	9.1	5	8.9	1	2.3	1.5	2.7
3	6.1	1	4	5.5	10.1	2.5	4.1	2	2.7
4.5	9.4	2	4.4	5.5	11.2	3.5	5.2	3	5.7
4	3.1	1.7	5.4	6	11.8	1.4	2	2.5	4.1
2.5	3	2.5	7.3	5.5	8.6	1	2.5	3	9.1
3	4.3	1	2.5	6.5	11.4	3.5	9.6	2	5.1
6	12.6	1.6	3	6.5	8.1	3	7.5	3	4.6
5.5	13.1	0.5	0.5	7	9.9	3.5	8.4	3.5	6.6
5	7.1	2	2.4	5	7.9	1.5	2.5	4	7.1
7	14	2.5	4.2	5.5	8.8	2.5	5.4	2	4.6
6	15.2	1.4	3.1	5.5	9.8	3	6.6	1.5	2
6.5	14.4	1.5	4.1	7.5	16.3	3.5	9.6	2	3.1
7.5	14.3	1	2.4	4.5	7.3	2.5	3.8	2	2.5
4.5	7.6	1.8	4	5	11.9	1.8	4.1	2.5	4.2
3.5	8.4	2	3	5	9.4	2.5	5.1	4	5.3
3	3.6	2	2.7	4	8			3.5	7.5
3.5	7.3	2.5	5.1	5.5	11.1			3	4.9
4.5	10.2	1.5	2.6	5.5	12.7			1.4	3.3
3.5	5.7	1	2.6	5	13.3			2.5	4.1
4	6.6	1.3	3.7	5.5	10.3			3	4.4

*Avaliação de crescimento de árvores de espécies nativas plantadas em consociação com culturas agrícolas num projecto sequestro de carbono na comunidade Nhambita.*

3.5	3.2	2.5	4.3	4	7.4			3.5	4.1
3.5	3.5	2	2.4	5	10.7			2.3	4.6
4.5	8.2	1.5	2.5	6.5	12.4			2.5	3.8
5	6.9	3	5.8	5	9			2	3.3
7	15	1.5	3.8	6	10.3			3	5.2
3	3.3	1.4	2.4	4.5	7.4				
6	14.7	1.5	2.7	4.5	10.7				
3.5	4.4	2	3.7	5	12.4				
1	1	1.8	4.3	4	9				
3.5	7.5			4	10.2				
5.5	14.3			6.5	12.4				
5	14.3			4.5	9				
4.5	9.7			5	10.2				
7	10.6			4.5	12.7				
6	13.7			6	13.2				
7.5	11.1			5	10.7				
6	12.9			4.5	6.7				
2.5	3.9			5.5	11.7				
7	10.7			5	7.8				
6	12.1			4.5	9.8				
6.5	14.7			4	10.4				
7	13,8			5.5	11.8				
4	6.7			6	10.5				
3	7.3			5.5	10.8				
2.5	6.2			7	15.1				
2.5	5.7			4	10.7				
2	6.4			5	9.8				
3	3.5			4.5	10.9				
2	3.7			4.5	10.3				
1.5	4.3			6	14.3				
3	2.5			6.5	11.5				
1.5	3.7			5	10.3				
7	14.2			4.5	9.7				
6	13.7			6	12.1				
6.5	15.5			6.5	11.5				
7	13.6			5	12.3				
6.5	9.7			5.5	14.1				
7	5.4			6.5	13.6				
6.5	15.3								
7.5	14.3								
4.5	9.4								

7	15.3								
7	14.5								
5.5	14.8								
6	15								
6	15.4								
5	6.3								
2.5	7.7								
1.6	3.5								
3	3.6								
2.5	3.5								
4	6.1								

### Anexo 3. Coeficientes de correlação de diam. e altura

Espécies	Parâmetros
	Multe R
<i>Millettia stuhlmannii</i>	0.75
<i>Pterocarpus angolensis</i>	0.78
<i>Afzelia quanzensis</i>	0.73
<i>Margaritaria discoidea</i>	0.73
<i>Cordyla africana</i>	0.62
<i>Spirostachys africana</i>	0.83
<i>Khaya nyasica</i>	0.80

### Espécies exóticas

Espécies	Parâmetros
	Multe R
<i>Albizia Sp</i>	0.87
<i>Gliricidia sp</i>	0.36

### Espécies nativas fruteiras

Espécies	Parâmetros
	Multe R
<i>S. birea</i>	0.83
<i>T. Indica</i>	0.63

**Anexo 4 .** Lista nominal dos proprietários das machambas inventariadas com árvores plantadas entre 2004/2005

<b>N<sup>o</sup> da machamba</b>	<b>Nome do proprietário</b>	<b>Arranjo do plantio</b>
1	Simão Raposo	Bordadura
2	Chitambo Jorge João	Bordadura
3	Chingamoio António	Bordadura
4	Francisco Samajo	Bordadura
5	Teixeira Jornal Tole	Bordadura
6	Adolfo Miguel	Bordadura
7	António Zeferino	Bordadura
8	Joalinho Ngaite Manuel	Bordadura
9	Mouzinho Jambo	Bordadura
10	Zeferino Florindo	Bordadura
11	Luís Conde Boera	Bordadura
12	Pedro Faera	Bordadura
13	Maria Francisco	Bordadura
14	Manecas Luís Chicare	Bordadura
15	Paulo Sozinho Viagem	Bordadura
16	Eduardo Raquise	Bordadura
17	Alberto Daniel	Bordadura*
18	Chaibo Francisco	Bordadura*
19	Tirano Jornal	Bordadura*
20	Viano Manuel	Bordadura*

\* Não foram inventariadas