

EE.F 102



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
Departamento de Engenharia Florestal



**Impacto da Exploração Florestal na Estrutura
Horizontal de *Millettia stuhlmannii* e *Pterocarpus
angolensis* em Pindanyanga**

Discente: Langa, Ercílio de Clarêncio

Supervisor: Eng. Luís Nhamucho

Julho, 2008



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
Departamento de Engenharia Florestal



**Impacto da Exploração Florestal na Estrutura
Horizontal de *Millettia stuhlmannii* e *Pterocarpus
angolensis* em Pindanyanga**

Discente: Langa, Ercílio de Clarêncio

Supervisor: Eng. Luís Nhamucho

Julho, 2008

DEDICATÓRIA

Em memória do meu pai "Guilherme Alberto Langa" que sempre acreditou no meu potencial.

A minha mãe "Cacilda Jeremias Mabote Langa" pelo sacrifício, dedicação e aposta na minha formação.

Aos meus irmãos Célia, Dionísio, Fláudia, e Ana com todo amor e carinho. A minha cunhada Essineta, meus sobrinhos Ivan, Célia, Mariana, Guilherme, Cacilda, Venâncio e Ercílio e amigos que me acompanharam na minha caminhada cheia de altos e baixos.

A todos que directa ou indirectamente contribuíram para a concretização da minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Supremo Senhor pela minha existência e saúde.

Agradeço aos meus pais pela força, apoio e dedicação que me tem dado ao longo da vida.

À todos os docentes do Departamento de Engenharia Florestal e da faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal pelo apoio e ensinamentos prestados ao longo do curso, em Particular ao Engenheiro Luís Nhamucho pela supervisão, orientação e paciência que teve na realização deste trabalho.

Agradecimentos especiais à Sr. Agostinho, Sr. Chiconela do DEF, à Sr. Armando, sr. Pita e Sr. Félix de Pindanyanga, Eng.º Julião, à Mara Cristina e amigos pelo apoio prestado.

Aos meus estimados colegas de turma, nomeadamente Arménio Cangela, Monteiro Neves, Yolanda Malate, “Pereira & filhos”, “Bachoma”, Tangará entre outros não mencionados pela amizade e energia transmitida ao longo do curso.

ACRÓNOMOS

| | |
|-------|---|
| DAP | Diâmetro à Altura do Peito |
| DEF | Departamento de Engenharia Florestal |
| DMC | Diâmetro Mínimo de Corte |
| DNFFB | Direcção Nacional de Floresta e Fauna Bravia |
| EN6 | Estrada Nacional nº 6 |
| FAEF | Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal |
| FAO | Food and Agriculture Organization |
| LFFB | Lei de Floresta e Fauna Bravia |
| MADER | Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural |
| UEM | Universidade Eduardo Mondlane |

| | |
|--|-----------|
| ÍNDICE | |
| DEDICATÓRIA..... | ii |
| AGRADECIMENTOS | iii |
| ACRÓNOMOS..... | iv |
| LISTA DE TABELAS | vi |
| LISTA DE FIGURAS..... | vi |
| LISTA DE ANEXOS | vi |
| RESUMO..... | vii |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.1. JUSTIFICAÇÃO DE ESTUDO..... | 2 |
| 1.2. OBJECTIVOS | 3 |
| 1.2.3. Objectivos Específicos..... | 3 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 4 |
| 2.1. EXPLORAÇÃO FLORESTAL..... | 4 |
| 2.2. CARACTERIZAÇÃO HORIZONTAL DE POVOAMENTOS | 6 |
| 2.3. IMPACTO DA EXPLORAÇÃO NA VEGETAÇÃO REMANESCENTE | 8 |
| 3. MATERIAL E MÉTODO | 10 |
| 3.1. ÁREA DE ESTUDO..... | 10 |
| 3.2. MÉTODOS..... | 10 |
| 3.2.1. Levantamento de Dados..... | 10 |
| 3.2.2. Processamento e Análise de Dados | 11 |
| 3.2.3. Quantificação dos danos | 13 |
| 4. RESULTADOS | 14 |
| 4.1. ACTIVIDADES DE EXPLORAÇÃO NA FLORESTA DE PINDANYANGA..... | 14 |
| 4.2. ESTRUTURA HORIZONTAL DA FLORESTA DE PINDANYANGA | 15 |
| 4.2.1 Abundância | 15 |
| 4.2.2. Área Basal..... | 17 |
| 4.3. IMPACTOS DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL..... | 19 |
| 5. DISCUSSÃO..... | 20 |
| 6. CONCLUSÕES..... | 22 |
| 7. RECOMENDAÇÕES..... | 23 |
| 8. BIBLIOGRAFIA | 24 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Número de árvores por hectare de <i>Pterocarpus angolensis</i> e <i>Millettia stuhlmannii</i> por área da floresta..... | 15 |
| Tabela 2: Área basal média de <i>Pterocarpus angolensis</i> e <i>Millettia stuhlmannii</i> por área da floresta. | 17 |
| Tabela 3: Frequência de indivíduos encontrados danificados 2 anos após a exploração | 19 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Distribuição diamétrica de algumas espécies de Pindanyanga. Adaptado de Pereira, 2000 | 7 |
| Figura 2: Formato das parcelas | 11 |
| Figura 3: Distribuição diamétrica de <i>Pterocarpus angolensis</i> por cenário em estudo | 16 |
| Figura 4: Distribuição diamétrica de <i>Millettia stuhlmannii</i> por cenário em estudo | 17 |
| Figura 5: Área basal de <i>Millettia stuhlmannii</i> e <i>Pterocarpus angolensis</i> por classes de tamanho e por cenário em estudo | 18 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1: Ficha de colheita de dados de árvores com DAP > 5 cm..... | 28 |
| Anexo 2: Ficha de colheita de dados sobre danos de exploração | 28 |
| Anexo 3: Ficha de colheita de dados sobre o solo..... | 29 |
| Anexo 4: Tabelas de ANOVA de <i>Millettia Stuhlmannii</i> | 29 |
| Anexo 5: Tabelas de ANOVA de <i>Pterocarpus angolensis</i> | 30 |

RESUMO

A exploração selectiva de madeira contribui para a alteração da estrutura horizontal das espécies, principalmente as de maior valor comercial. Todavia, há uma carência de estudos que avaliam estes impactos. O presente estudo tem a finalidade de avaliar o impacto da exploração florestal na estrutura horizontal das espécies *Millettia stuhlmannii* e *Pterocarpus angolensis*. O estudo baseou-se na comparação da abundância e da área basal das espécies em duas áreas. Uma explorada a mais de 15 anos e outra sendo explorada a dois anos. Usou-se parcelas de 0.5 ha para a recolha de dados. Os dados recolhidos foram DAP's e alturas totais de todas árvores destas espécies encontradas na parcela com DAP > 5cm. Para além dos dados referidos anteriormente também fez-se o levantamento dos impactos da exploração sobre o povoamento e no solo.

Os resultados mostraram que para *Pterocarpus angolensis* teve uma abundância de 22.00 N/ha e 19.51 N/ha e, área basal (0.533 m²/ha e 0.567 m²/ha) na área não explorada e explorada, respectivamente. Não se diferem significativamente. No entanto, os valores de abundância (18.38 N/ha) e de área basal (0.494 m²/ha) de *Millettia stuhlmannii* na área não explorada mostraram ser significativamente superiores aos da área explorada (12.29 N/ha e 0.213 m²/ha). Porém, ambos continuam sendo superiores aos valores médios da região (4.39 N/ha e 0.261 m²/ha). Nos locais de abate a vegetação lenhosa foi praticamente destruída num raio de 3m devido a queda da árvore e a manobra do tractor para o arraste, enquanto que o arraste causou a deformação do solo ao longo do caminho danificando a vegetação em volta do caminho e deixou o solo exposto a erosão, embora não alarmante. Deste modo, concluiu-se que a exploração florestal praticada na floresta comunitária de Pindanyanga não alterou significativamente os parâmetros estruturais de *Millettia stuhlmannii* e *Pterocarpus angolensis* portanto, causou poucos impactos a vegetação remanescente.

1. INTRODUÇÃO

A exploração florestal contribui para a alteração do padrão de distribuição das espécies arbóreas na floresta. Os maiores impactos têm ocorrido na estrutura horizontal de espécies de maior valor comercial madeireiro (Gomes *et al.*, 2004; Martins *et al.*, 2002) o que tem causado a redução da disponibilidade destas no povoamento.

Estudos da FAO (1992) mostraram que a situação das florestas nativas dos trópicos é bastante preocupante devido à crescente pressão resultante das actividades humanas sobre os recursos naturais o que tem levado à sua degradação e redução da disponibilidade destes num ritmo crescente.

Vidal *et al.* (1998) revelaram que das 350 espécies usadas na indústria madeireira nos trópicos, 41 estão potencialmente ameaçadas de serem extintas. Isso deve, em parte aos distúrbios que a actividade madeireira provoca nos ecossistemas afectados, devido abertura de estradas, arraste e derrube de árvores.

Em Moçambique, o mercado dos produtos madeireiros no geral esta concentrado na exploração de 4 espécies mais preferidas nomeadamente: *Pterocarpus angolensis* (Umbila), *Millettia stuhlmannii* (Panga-panga/Jambire) *Azelia quansensis* (Chanfuta) e *Khaya nyasica* (Umbaua) (IPEX, 2000). A DNFFB (2006) referiu que durante o ano 2005 foram licenciados no país 134886 m³ de madeira em toros de diferentes espécies nativas. Deste volume licenciado o maior enfoque foi dado à Jambire, Umbila e Chanfuta que representaram 54.09% do volume licenciado. Por serem as espécies de maior interesse comercial tanto no mercado interno como no mercado externo.

O sistema florestal é bastante complexo, daí a necessidade de melhorar o conhecimento das espécies, suas limitações ecológicas, e em particular para as espécies comerciais. É preciso também conhecer as áreas e as características das florestas produtivas, as opções de exploração florestal e a capacidade de regeneração das florestas e das espécies afectadas, por forma a alcançar-se um maneio responsável dos recursos florestais do país (Pereira *et al.*, 2002).

É com esse propósito que se desenvolveu o presente estudo na região de Pindanyanga, cuja finalidade é avaliar o impacto da exploração na estrutura horizontal das espécies *Millettia stuhlmannii* e *Pterocarpus angolensis*, baseada na justificação abaixo indicada.

1.1. JUSTIFICAÇÃO DE ESTUDO

As comunidades que habitam nas florestas vivem e dependem dos recursos naturais e tem desenvolvido conhecimentos sobre a sua gestão. Por outro lado, estas têm domínio das suas necessidades e usa normas tradicionais para gestão dos recursos. A comunidade e os representantes governamentais têm a consciência de que não basta o uso dos recursos para a sua satisfação das necessidades básicas mas vêm-nos como fonte de criação de oportunidades micro e macroeconómicas para a melhoria das condições de vida, neste âmbito o governo incentivou a implementação de políticas de gestão comunitárias de recursos naturais dada a crescente procura de madeira para fins comerciais. Todavia, esta gestão não tem sido retórica devido a diversos obstáculos como a ausência de instrumentos de Operacionalização da legislação, fraco conhecimento das comunidades, falta de mecanismos claros de implementação, fraqueza das instituições locais e, a fraca capacidade de fiscalização das actividades dos diferentes sectores (Nhantumbo & Macqueen, 2003)

Oliveira *et al.* (2006) comentaram que a colheita de árvores com DAP > 45 cm e sem tratamento silvicultural contribui para a redução da disponibilidade destas na floresta com principal incidência nas espécies mais procuradas. De acordo com Rungo & Taquidir (2000) os recursos florestais da região de Pindanyanga, dado o nível de exploração que foram sujeitos incorrem um grande risco de em pouco tempo desaparecerem. No entanto, Siteo *et al.* (2003) referem que estudos do impacto da exploração madeireira são escassos.

1.2. OBJECTIVOS

O presente trabalho teve como objectivo geral determinar como a exploração florestal altera o estrutura horizontal de *Millettia stuhlmannii* e *Pterocarpus angolensis*.

1.2.3. Objectivos Específicos

- 1) Descrever as diferentes actividades de exploração praticadas;
- 2) Determinar os níveis de alteração da estrutura horizontal da *Millettia stuhlmannii* e *Pterocarpus angolensis*;
- 3) Identificar os danos causados pela exploração da madeira na vegetação adulta e no solo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. EXPLORAÇÃO FLORESTAL

Para que haja um aproveitamento racional, aliado à sustentabilidade das florestas naturais, torna-se necessário um desenvolvimento de técnicas de manejo adequadas, baseadas na ecologia de cada tipo de formação vegetal. Conhecimentos básicos sobre a dinâmica de crescimento, recomposição florestal natural e a estrutura da floresta, propriamente dita, principalmente das espécies mais procuradas, constituem aspectos de extrema importância para qualquer intervenção, que venha a ser feita, sob o risco de empobrecimento total de seus recursos madeireiros e dos outros que destes dependem para sobreviver (Coraiola & Neto, 2003).

A exploração florestal é o conjunto de medidas e operações ligadas à extração de produtos florestais, designadamente abate, transporte, serragem de material lenhoso, extração, secagem incluindo o fabrico de carvão, bem como a actividade de processamento de madeira e quaisquer outras que a evolução técnica venha a indicar como tais, independentemente da sua finalidade para a satisfação das necessidades humanas (MADER, 2004).

As operações de aproveitamento de madeira causam a alteração da distribuição natural das espécies na floresta, chegando a contribuir para extinção das espécies de árvores principalmente as mais exploradas (Homma, 1993). Portanto, Sá (1994) refere que a exploração florestal nas florestas nativas deve considerar o conceito de sustentabilidade, uma vez que novos ciclos de corte devem ser realizados, e por outro lado, estas áreas devem garantir a manutenção da estrutura e composição da mesma enquanto gera benefícios.

Pereira *et al.* (2002) referem que a exploração florestal descontrolada ao longo de várias décadas fez com que várias espécies preciosas e de primeira classe tenham sido exploradas para além do limite viável. Actualmente, o mercado de madeira concentra-se mais no corte de umbila, panga-panga e Chanfuta para a produção de Madeira.

Segundo Marzoli (2007) e Del Gatto (2003) a superfície coberta por floresta e formações vegetais em Moçambique reduziu cerca de 10% nos últimos 13 anos. Estas reduções estão certamente ligadas à exploração florestal madeireira, mas não só, também aos cultivos itinerantes, cortes rasos (destronca) para implantação de projectos agrícolas, produção do tabaco, assentamento populacionais, queimadas e a extracção de lenha e carvão.

Em Moçambique, para a pratica de exploração florestal segundo o regulamento de florestas e fauna bravia (secção II) existem dois regimes de licenças: as licenças simples e contrato de concessões. O regime de licenças simples, que é exclusivo para indivíduos e/ou associações nacionais e limita-se a um máximo anual de 500 m³ e, o contrato por concessões que se refere a contratos referentes à utilização de recursos por períodos longos (mais de 25 anos) a interessados (DNFFB, 2001; Siteo & Bila, 2002; Siteo *et al.* 2003) cabendo as autoridades governamentais regular o aproveitamento madeireiro por forma a garantir que este seja de modo sustentável (Bila & Salmi, 2003).

Siteo *et al.* (2003) e Braz & Oliveira (1997) referem que durante a exploração florestal o corte e arraste de árvores são as principais actividades que se levam a cabo. No entanto, é importante que estas actividades sejam feitas com o mínimo impacto ambiental sobretudo na vegetação remanescente o que se pode conseguir através do abate direccionado e da melhor planificação dos caminhos e picadas de arraste.

Enquanto não se conhece bem as características estruturais dessas florestas, não deve ocorrer seu aproveitamento racional. Assim, a análise estrutural poderá definir as técnicas de maneo mais adequadas para a região, uma vez que esta informa a composição horizontal e vertical da floresta, quantitativa e qualitativamente, permitindo, assim, definir futuras intervenções na sua estrutura, com intensidade que não comprometa sua sobrevivência futura (Coraiola & Neto, 2003).

2.2. CARACTERIZAÇÃO HORIZONTAL DE POVOAMENTOS

As florestas tropicais naturais têm como uma das principais características a heterogeneidade, que é a expressão de ocorrência de dezenas de espécies da flora distribuídas em micrositios com atributos biofísicos específicos (Lamprencht, 1990). De acordo com Lamprencht (1990) as comunidades vegetais são caracterizadas através da sua estrutura fisionômica (abundância, dominância e frequência), obtendo-se assim uma visão geral sobre a estrutura horizontal. Hosokawa (1986) complementa, afirmando que os resultados das análises estruturais, permitem fazer deduções sobre a origem, características ecológicas, dinamismo e tendência do futuro desenvolvimento das florestas. Deste modo, a estrutura horizontal deverá quantificar a participação de cada espécie em relação às outras e verificar a forma de distribuição espacial de cada espécie.

Para Lamprencht (1990) a dominância é a soma de todas projecções horizontais das copas pertencentes à mesma espécie, mas dado que, em florestas tropicais densas que apresentam muitas copas e uma estrutura vertical complexa usando este princípio seria quase que impossível o cálculo da dominância. Sendo assim, recorre-se à área basal para a determinação da dominância dada a forte correlação positiva existente entre o diâmetro do fuste e o diâmetro da copa.

A distribuição espacial das espécies de árvores e conseqüentemente, da área basal e do volume é altamente variável na floresta natural. O uso de ferramentas estatísticas permite determinar e localizar áreas com homogeneidade de composição, densidade de árvores, dominância ou volume de Madeira comercial e correlacionar essas variáveis com o grau de distúrbio pelo homem (Dudley *et al.*, 1995).

As formações vegetais tropicais, incluindo a floresta de Pindanyanga, são caracterizadas por apresentar várias classes de idade por unidade de área, o que resulta numa distribuição diamétrica do tipo "J invertido" (figura 1), diferentemente das plantações onde os povoamentos são homogêneos com indivíduos da mesma idade, na qual a sua distribuição de diâmetros é uma curva normal (em forma de sino).

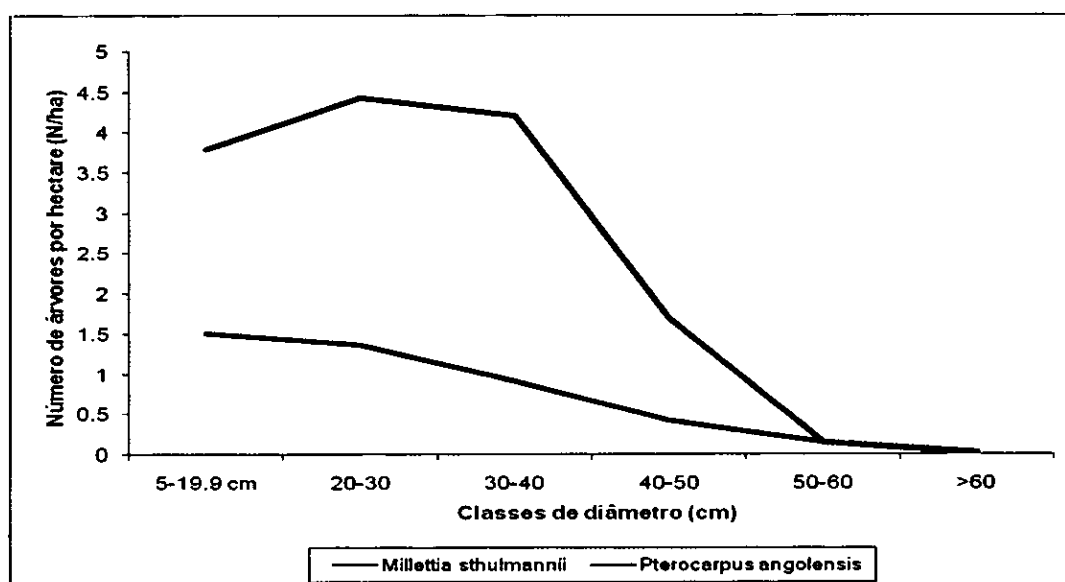


Figura 1: Distribuição diamétrica de *Pterocarpus angolensis* e *Millettia stuhlmannii* em Pindanyanga. Adaptado de Pereira, 2000

Porém, este tipo de curvas não se observam em povoamentos que tenham sofrido distúrbios, quer seja natural ou artificial, sem observância de normas técnicas que garantam a sustentabilidade das florestas (Davis & Johnson, 1986).

O impacto da exploração de madeira sobre a vegetação remanescente em povoamentos nativos dos trópicos pode ser percebido pela análise da densidade das árvores, dominância e volume dos povoamentos por unidade de área, distribuídos por classes de tamanho (Martins *et al*, 2002). Para além da distorção da curva o aproveitamento de madeira, como qualquer outra actividade, tem impactos adversos no meio ambiente.

2.3. IMPACTO DA EXPLORAÇÃO NA VEGETAÇÃO REMANESCENTE

Os impactos da exploração madeireira nas florestas nativas, considerando os efeitos na vegetação e na regeneração natural e no solo são muitas vezes elevados, daí que devem ser rigorosamente observados certos cuidados na exploração e no manejo das árvores derrubadas desde o corte, traçagem a torragem, de modo a garantir o próximo ciclo de corte e a regeneração, (Morelli, 2001).

Bila & Salmi (2003) referem que a exploração florestal desregrada poderá causar o empobrecimento da floresta e conseqüente transformação em áreas secundárias sem nenhum valor económico. Outros impactos na floresta incluem: a redução de madeira em pé da floresta nativa, favorecendo a sua destruição; perda de habitat e biodiversidade; destruição da fauna ou sua imigração forçada e; a redução das quantidades de consumo e geração de receitas. Siteo & Bila (2002) acrescentam que a exploração florestal tem efeitos não apenas no povoamento remanescente mas também no solo, água e outros recursos, porém os efeitos negativos podem ser minimizados.

Estes impactos podem variar em função de factores ligados ao manejo da floresta tais como: a intensidade da exploração, planificação da exploração, factores físicos (clima, topografia e solo) e biológicos (composição e estrutura) da floresta entre outros (Graça, 2006). Jonhs *et al.* (1996) revelaram que dentre as principais etapas operacionais, aquelas que mais danos causam às árvores numa área sujeita a exploração são a queda de árvores durante o abate e o arraste de toros para o lugar de empilhamento.

A exploração florestal praticada nos trópicos é selectiva e com remoção de baixos volumes por hectare. Dudley *et al.* (1995) indicam que a exploração selectiva pode danificar a vegetação remanescente, fragilizando-a a ataques por pragas e doenças. Todavia, esta apresenta menor impacto sobre o meio ambiente quando comparada com a exploração praticada nas zonas temperadas e pelos carvoeiros nas zonas tropicais que removem toda a vegetação (corte raso) provocando a perda de habitats, riscos de extinção de espécies de flora e fauna, risco de erosão de solo, sedimentação dos cursos de água bem como alteração do microclima local. Marzoli (2007) acrescenta que a exploração selectiva poderá causar o empobrecimento da Biodiversidade da mata e a provável extinção das espécies exploradas, por fragmentação florestal.

Barros & Veríssimo (2002) revelam que aproximadamente 2 m³ de madeira são destruídos para cada metro cúbico extraído. Ainda os mesmos autores (Barros & Veríssimo, 2002) referem que esses danos ocorrem na abertura de aproximadamente 40 m de estrada madeireira para cada árvore extraída e 663 m² de abertura de dossel/árvore extraída. Em comparação, a queda natural de árvores na floresta causa aberturas entre 150 m² a 300 m² nessa região.

Segundo Bruijnzel & Critchley (1994) durante a exploração selectiva de madeira, quando uma árvore é extraída da floresta uma segunda é destruída e outra sofre alguns danos. Esses danos podem comprometer o seu crescimento normal, devido à não observância das práticas de manejo adequadas. De acordo com os mesmos autores a exploração selectiva pode causar danos à vegetação remanescente na ordem dos 15 a 35%, e assim, uma exploração florestal planificada e executada com rigorosos critérios técnicos não só causa baixo impacto ambiental nos meios físico, biótico e antrópico, como também proporciona significativa redução nos custos totais da colheita de madeira, por conseguinte, contribui para a sustentabilidade ambiental, económica e social do plano de manejo florestal. Entretanto, a colheita de madeira baseada nas recomendações de um plano de manejo sustentável, por si só, não garante a sustentabilidade da floresta explorada. É importante conhecer a composição florística e as estruturas fitossociológicas e paramétricas da floresta para fundamentar ambientalmente o manejo. Contudo, é necessário ainda uma planificação adequada para prever a intensidade com que os danos da colheita de madeira irão ocorrer nas estruturas e na arquitectura da floresta (Pinto *et al.*, 2002)

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi efectuado na floresta comunitária de Pindanyanga, situada no posto administrativo de Amatongas, distrito de Gôndola, província de Manica. Tem como Limites o distrito de Nhamatanda (Sofala) a Este, os rios Pungué e Mussatwa a Norte, o rio Nhamaware a Oeste e os rios M'tuchira, Nharissenguere e Nhahurungu a Sul (Muaramuassa, 2005).

A topografia de Pindanyanga é ondulada, solos arenosos, clima frio e húmido, Temperatura média anual 21.5 °C, precipitação média anual de 1080 mm. A vegetação é do tipo miombo médio, apresentando árvores com uma altura média de 10 a 15 metros e uma densidade de 114 árvores/ha. Esta área é caracterizada pela predominância de *Julbernardia globiflora* e *Brachystegia bohemii*, esta última representa 35% das árvores encontradas nos três tipos florestais seguida pela *Pterocarpus angolensis* que representa 10% do número total de árvores (Pereira, 2000).

3.2. MÉTODOS

A realização do presente trabalho compreendeu duas etapas fundamentais: sendo a primeira etapa a recolha de dados secundários com recurso a bibliografia relacionada com o tema e mapas da região e, na segunda etapa fez-se o levantamento de dados primários através da amostragem das áreas explorada e não explorada.

3.2.1. Levantamento de Dados

As parcelas de amostragem foram rectangulares de 0.5 ha (100 m X 50 m) onde foram medidos parâmetros dendrométricos como DAP, alturas totais e comerciais das duas espécies em estudo para indivíduos com DAP>10cm (figura 2). Os indivíduos com DAP maior que 5cm e menor que 10cm foram tratados em sub parcelas de 0.05 ha (20 m x 50 m) construídas na parcela principal e registados em fichas de campo previamente preparadas (vide anexo 1).

Os danos foram medidos na parcela maior após observação dos vestígios da exploração florestal como cepos de árvores. Todas as árvores maiores que 10cm de DAP que foram danificadas no processo de arraste de madeira foram registadas. Também foram determinados os danos ocasionados no processo de abate de uma árvore, anotando-se todas as árvores danificadas em 4 clareiras escolhidas ao acaso na área da floresta explorada. Todas as árvores foram classificadas de acordo com o tipo de dano, distinguindo-se entre árvores ou ramos partidos, remoção da casca e, anotou-se dados sobre a deformação do solo, remoção da cobertura vegetal entre outros (Pinto, *et al.*, 2002)

Dada a ineficiência na atribuição dos nomes científicos no campo, os nomes das espécies foram dados em língua local através de informação fornecida pelos trabalhadores e/ou pelos guias, e mais tarde convertidos a nome científico com auxílio de um *check list*.

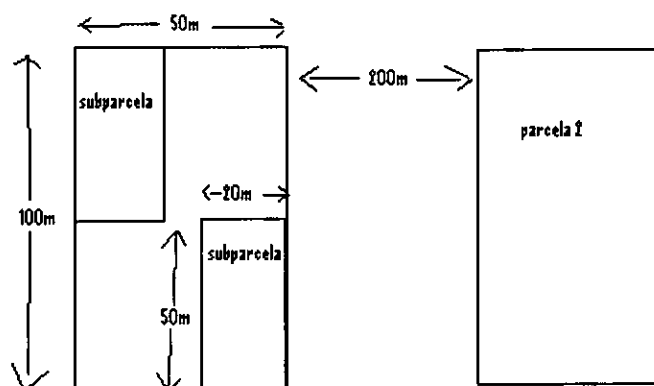


Figura 2: Formato das parcelas

3.2.2. Processamento e Análise de Dados

O cálculo dos parâmetros dendrométricos, nomeadamente o número de árvores por hectare, área basal e volume por hectare de cada cenário em estudo foi efectuado com base nas fórmulas abaixo descritas:

a) Número de árvores por hectare

$$N/ha = m/a \quad (1)$$

Onde:

N/ha: número de árvores por hectare

m: número médio de árvores por parcela

a: área da parcela (0.5 ha)

b) Área basal por hectare

Philip (1996) refere que a secção transversal das árvores é muito variável, principalmente de florestas tropicais nativas. A dominância absoluta (Dab) é dada pela área basal (G) de cada espécie, ou seja, o somatório das áreas transversais (g) de todos os indivíduos da referida espécie a qual é dada pelas fórmulas:

$$g = \frac{1}{4} \pi DAP^2 \quad (2)$$

$$G = \sum_{i=1}^n g_i / 0.5 \quad (3)$$

O uso destas fórmulas resulta numa sobrestimativa da secção transversal e é menos exacta. Todavia esta é menos dispendiosa e muito prática para o cálculo da dominância do povoamento uma vez que a sobrestimativa da secção transversal de uma árvore é compensada com a sub estimativa de uma outra.

c) Volume da árvore em pé

Ainda o mesmo autor (Philip, 1996) refere que, quando se pretende calcular com exactidão e relativa facilidade o volume de um toro deve-se empregar a fórmula de Huber e pelo facto dos pontos médios de medição estarem disponíveis sem se abater a árvore. O volume individual de cada árvore da amostra foi calculado através da utilização do factor de forma pelo facto de não existir para as espécies de Pindanyanga funções de volume. Portanto, teve que se usar o factor de forma 0.693 recomendado para a região do corredor da Beira (Pereira, 2000).

$$Vt = g * Ht * ff \quad (4)$$

$$Vc = g * Hc * ff \quad (5)$$

Onde:

Vt: volume total da árvore (m^3)

g: área basal (m^2)

Ht: altura total da árvore (m)

Vc : volume comercial da árvore (m^3)

Hc: altura até primeiro ramo do fuste principal (m)

ff: factor de forma (0.693)

d) O volume por hectare por parcela

É de salientar que a determinação das características do povoamento foram efectuadas com base no cálculo do parâmetro da árvore individual e posterior soma e média para obter os valores do povoamento. Assim, o volume do povoamento é o resultado do somatório do volume individual das árvores em pé medidas nas amostras de campo, e de seguida transformado com base no factor de área basal (0.5 ha).

$$V / ha = \sum_{i=1}^n Vol_{i_n} / 0,5 \quad (6)$$

Onde:

V/ha: volume por hectare

Vol i_n : vol individual das árvores na parcela

0.5 ha: área da parcela

3.2.3. Quantificação dos danos

A quantificação dos danos causados pelas operações de colheita de madeira baseiou-se na verificação da causa do dano (devido o abate ou ao arraste) e classificados quanto à sua posição na árvore (Dano no tronco ou na copa) e nível do dano (ligeiro, grave ou mortal) (FAO, 1997).

As perturbações do solo ocorridas nos locais de abate e caminhos de arraste foram analisadas por estimativas visuais das condições superficiais, onde registou-se o nível de erosão (laminar, sulcos ou ravinas), de remoção de cobertura vegetal no solo (parcial ou total) (vide anexo 3). O estado do solo nos caminhos e picadas de arraste foram observados num comprimento de 1km e largura média de um tractor em trechos descontínuos.

4. RESULTADOS

4.1. ACTIVIDADES DE EXPLORAÇÃO NA FLORESTA DE PINDANYANGA

De acordo com as observações feitas no campo, a exploração florestal para fins madeireiros é feita por privados que operam sob regime de licença simples e somente árvores de *Pterocarpus angolensis* (umbila) e *Millettia stuhlmannii* (Panga-panga), usando tecnologia de colheita de toros curtos.

A selecção e marcação dos fustes a abater é feita por pisteiros locais que são membros da comunidade e conhecem bem a área, estes estimam o DAP das árvores através do abraço. O pisteiro abraça a árvore e quando os braços se tocam a árvore não é marcada (não se abate), caso contrário esta é marcada (pode-se abater). Este é um método bastante prático, simples e menos dispendioso uma vez que não usa a fita diamétrica nem a suta, deixando assim o pisteiro mais a vontade para caminhar na floresta. Todavia, exige que os pisteiros tenham muita experiência e prática, para além de que o homem não pode ser usado como instrumento de medição, visto que nem todas as espécies tem o mesmo diâmetro mínimo de corte e nem todos os homens tem o mesmo porte físico.

O abate e toragem é motor-manual, os cortes são feitos com motosserra. A equipe de abate e traçagem é constituída por dois elementos (o motosserrista e o ajudante), o abate executado é direccionado e o corte horizontal do entalhe de queda é feito em média à 25 cm do solo. A direcção de queda da árvore é determinada pela inclinação da copa da árvore e/ou pela inclinação da árvore. Para o primeiro toro o seu comprimento é medido com um fita métrica e o comprimento do segundo é limitado pela existência da ramada que comprometa a qualidade da madeira. A copa restante é deixada no local enquanto que os toros produzidos são retirados do local com auxílio do tractor agrícola simples através do arraste total.

Os toros arrastados foram depositados em juntas temporárias dentro da floresta onde a carroçaria do tractor pode chegar depois transportados para o local de empilhamento que se situa ao longo da estrada (a via que liga a EN6 ao rió Púnguè) onde são carregados pelo camião. O volume explorado por hectare situa-se entre 0,899 m³ e 1.788 m³ o que corresponde a 3-4 árvores/ha e em cada árvore obteve-se 2 toros de 3 metros cada.

4.2. ESTRUTURA HORIZONTAL DA FLORESTA DE PINDANYANGA

4.2.1 Abundância

A área não explorada apresentou 42 indivíduos por hectare de espécies de valor comercial requeridas pelo mercado madeireiro, sendo a umbila a mais abundante no local com cerca de 60% dos indivíduos. Enquanto que, na área da floresta explorada, a densidade total de indivíduos reduziu para 12.29 indivíduos por hectare de *Millettia stuhlmannii* e 19.51 indivíduos/ha de *Pterocarpus angolensis* (tabela 1).

Tabela 1: Número de árvores por hectare de *Pterocarpus angolensis* e *Millettia stuhlmannii* por área da floresta.

| Espécie | Área da floresta explorada | Abundância (N/ha) | | | | | | | | Total |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| | | 5;10 | 10;15 | 15;20 | 20;25 | 25;30 | 30;35 | 35;40 | >40 | |
| <i>Pterocarpus angolensis</i> | à 2 anos | 8.93 | 0.86 | 1.71 | 1.43 | 2.57 | 1.86 | 1.29 | 0.86 | 19.51 |
| | à mais de 15 anos | 9.78 | 2.52 | 2,00 | 2.25 | 2.30 | 1.25 | 0.89 | 1.01 | 22.00 |
| <i>Millettia stuhlmannii</i> | à 2 anos | 6.07 | 0.94 | 2.32 | 1.13 | 1.38 | 1.29 | 0.54 | 0.39 | 12.29 |
| | à mais de 15 anos | 5.12 | 2.75 | 2.25 | 2,00 | 1.25 | 2.09 | 1.17 | 1.75 | 18.38 |

Em ambos cenários, a maior parte dos indivíduos encontrados para ambas as espécies em estudo tem diâmetros inferiores a 10 cm. Formando assim, uma estrutura diamétrica das árvores na área de floresta não explorada e na de floresta explorada tendência típica de estrutura de floresta inequiânea, ou seja, em “J invertido” (figura 3).

Para a *Pterocarpus angolensis* não se verificaram diferenças significativas ($P > 0.05$) entre a abundância de ambas áreas em estudo, pois em ambas as áreas verificaram-se marcas de exploração desta espécie, sendo que na área não explorada a maioria dos fustes não tinham cascas o que resultou na sua morte.

Analisando as curvas de *Pterocarpus angolensis* (figura 3) pode se notar que a curva da área explorada à 2 anos apresenta um número inferior de indivíduos por hectare em todas classes e apresentou um ligeiro déficit na classe de diâmetro (10;15). Porém, não pode se afirmar que esta redução foi devido à exploração florestal porque no local não foram encontradas um número significativo de cepos, esta diferença poderá dever-se a variação natural do povoamento visto que nas florestas tropicais naturais a distribuição das árvores é agregada.

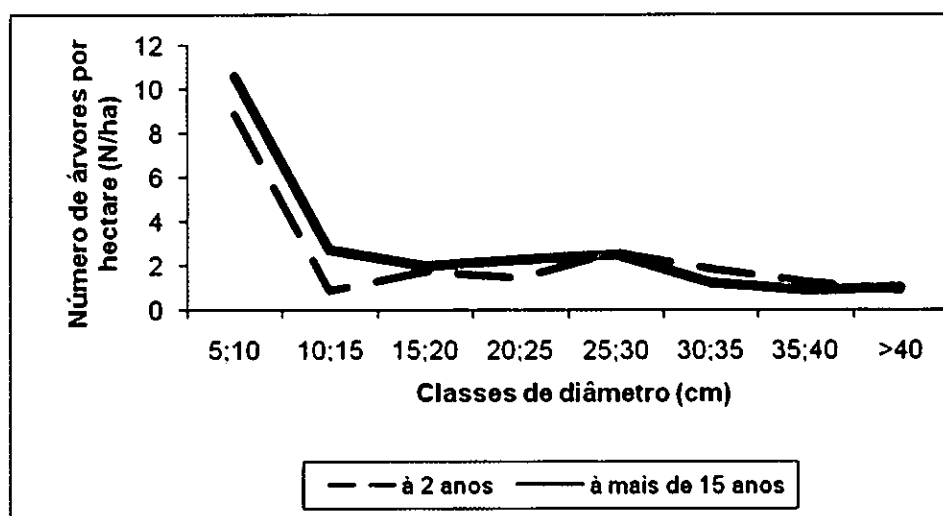


Figura 3: Distribuição diamétrica de *Pterocarpus angolensis* por cenário em estudo

Pode-se observar na tabela acima que a área não explorada apresenta valores de abundância maiores e com diferença estatisticamente significativa ($P < 0.05$) para a *Millettia stuhlmannii*, esta redução da abundância deve-se às operações de aproveitamento de madeira na área, pois foi possível encontrar na área troncos de árvores jovens em degradação.

Analisando ambas curvas obtidas da distribuição diamétrica de *Millettia stuhlmannii* para a floresta de Pindanyanga (Figura 4), pode se observar que apresentam uma geometria semelhante. O poderá afirmar se que a exploração florestal praticada naquela parcela do país não criou nenhuma alteração considerável da sua distribuição. Pois verifica-se que ao longo da curva de distribuição de indivíduos por classe de diâmetro existem classes onde a área da floresta em exploração apresentou maior número de indivíduos que a área explorada a mais de 15 anos. No entanto, a diferença verificada da abundância poderá ter sido causada pela distribuição natural desta espécie na floresta dado não haver indícios suficientes para afirmar que esta diferença ter sido devido a exploração florestal

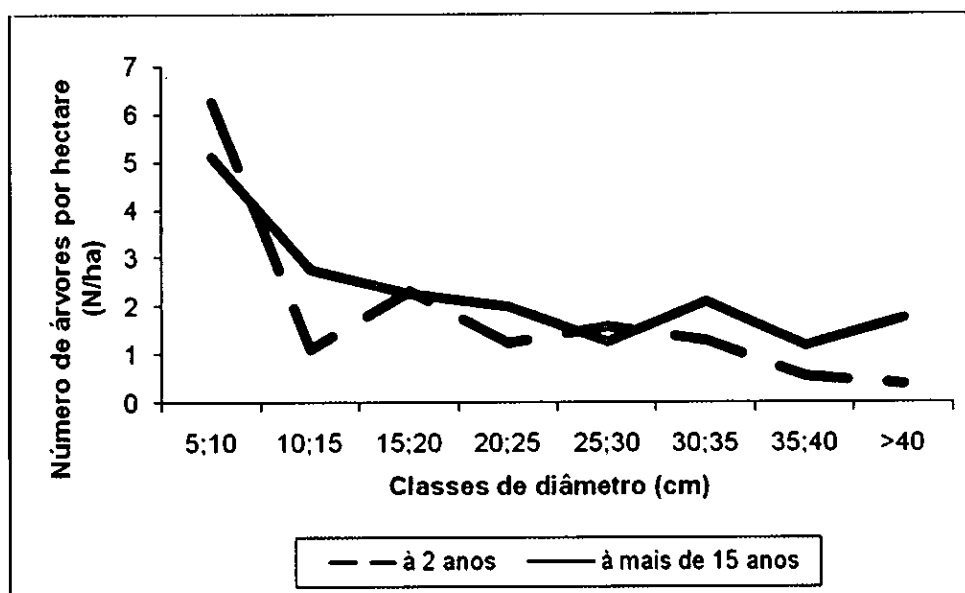


Figura 4: Distribuição diamétrica de *Millettia stuhlmannii* por cenário em estudo

4.2.2. Área Basal

Dois anos após a exploração podem observar que houve uma redução da dominância de *Millettia stuhlmannii* enquanto que o mesmo não se verifica para a *Pterocarpus angolensis* (tabela 2). Os valores totais para a dominância de ambas as espécies variam entre e dentro das parcelas amostrais o que poderá ser atribuído à: (1) variabilidade existente dentro do tipo florestal e (2) em função da morte e/ou retirada de indivíduos adultos, o que causaria reduções significativas de área basal.

Tabela 2: Área basal média de *Pterocarpus angolensis* e *Millettia stuhlmannii* por área da floresta.

| Espécie | Dominância média (m ² /ha) da área da floresta | |
|-------------------------------|---|--------------------|
| | Explorada à mais de 15 anos | Explorada à 2 anos |
| <i>Pterocarpus angolensis</i> | 0.533 | 0.567 |
| <i>Millettia stuhlmannii</i> | 0.494 | 0.213 |

Na tabela acima pode-se observar que a área basal de *Millettia stuhlmannii* registou uma redução significativa ($P < 0.05$), devido às actividades de exploração florestal, pois foi possível encontrar no terreno cepos de árvores (danificadas) onde estima-se que o seu DAP não atingiu o DMC e que apresentava sinais de terem sido afectados pelas actividades dos operadores florestais e, troncos partidos o que terá contribuído de certo modo para esta redução, podendo se afirmar que durante as operações de colheita de madeira os operadores não tem tido muito cuidado com as plantas que se encontram à volta do fuste colhido.

Avaliando a dominância da *Pterocarpus angolensis* nas duas condições em avaliação, após a exploração convencional, pode-se observar que não houve uma redução significativa da área basal ($P > 0.05$). Assim, pode-se inferir que a exploração florestal praticada em Pindanyanga não tem alterado significativamente área basal desta espécie e pode-se afirmar que esta tem causado impactos mínimos à vegetação remanescente, tendo por isso as áreas de floresta explorada e não explorada uma distribuição basal bastante semelhante (figura 5).

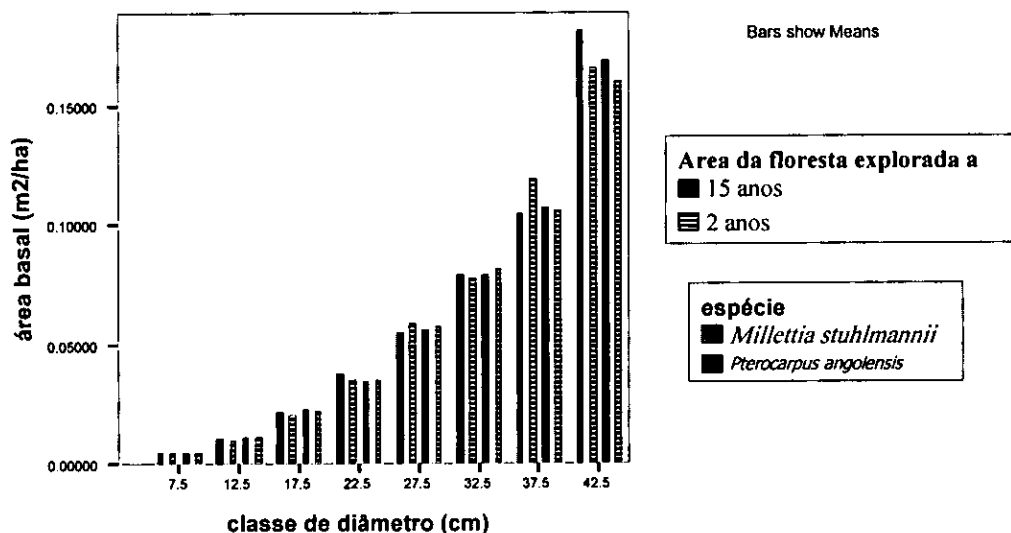


Figura 5: Área basal de *Millettia stuhlmannii* e *Pterocarpus angolensis* por classes de tamanho e por cenário em estudo

Como pode-se observar na figura acima (Figura 5) ambos cenários em estudo apresentam uma distribuição de área basal semelhante para ambas as espécies em estudo. No entanto, as operações de colheita de madeira não têm causado impactos significativos na distribuição das árvores destas espécies na floresta de Pindanyanga.

4.3. IMPACTOS DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL

Após as operações de aproveitamento madeireiro, a vegetação remanescente nos locais de abate foi destruída quase na totalidade, uma vez que o tractor de arraste normalmente manobra no local da queda da árvore. Criando deste modo, maiores impactos negativos a vegetação remanescente, depois da toragem e arraste da madeira. Porém, foi difícil quantificar e qualificar as árvores destruídas no local de abate.

Na área da floresta explorada, os danos à vegetação adulta remanescente de *P. angolensis* e *M. stuhlmannii* (DAP \geq 10 cm), decorrentes das operações de colheita florestal, foram de 12.9% árvores danificadas por hectare, sendo: 10.79% com danos ao tronco, 2.11% com danos à copa e 6% com danos no tronco (tabela 3), num volume de madeira colhido de 0.899m³/ha.

Tabela 3: Frequência de indivíduos encontrados danificados 2 anos após a exploração

| Espécie | % dos indivíduos danificados por actividade e total | | |
|-------------------------------|---|---------|-------|
| | Abate | Arraste | Total |
| <i>Pterocarpus angolensis</i> | 0.00 | 7.74 | 7.74 |
| <i>Millettia stuhlmannii</i> | 2.11 | 3.05 | 5.16 |
| Total | 2.11 | 10.79 | 12.90 |

O solo da área explorada foi ligeiramente exposto, principalmente ao longo dos caminhos florestais devido ao volume de tráfego na floresta, pois os caminhos não só são usados pelos madeireiros, mas também pelos exploradores de bambu, lenha e carvão e pela comunidade. No interior da floresta, a exposição do solo ocorreu apenas nas picadas de arraste uma vez que o arraste executado foi total (toro rente ao solo) removendo parcialmente o solo, em distâncias curtas. A área estimada de solo descoberto pelas operações de colheita de madeira foi de 14% do caminho, principalmente a longo do caminho do toro.

Não se verificou compactação do solo no interior da floresta apenas ao longo do caminhos florestal acompanhado de marcas de erosão laminar, com abertura de clareiras, houve condições para o desenvolvimento de gramíneas que cobriram por completo o solo o que contribuiu para a não ocorrência de erosão do solo.

5. DISCUSSÃO

O aproveitamento de madeira executado na floresta de Pindanyanga, embora os operadores não tenham um técnico especializado em exploração florestal, está sendo feito segundo recomendações do plano de manejo para aquela floresta. Isto deve-se ao facto de nesta comunidade ter sido feito a divulgação da Lei e Regulamento de Florestas e Fauna Bravia, para além do treino e capacitação de membros da comunidade em matéria de fiscalização e exploração (Durang & Tanger, 2004) e estes tem desempenhado o seu papel de fiscais e para além de serem estes os marcadores das árvores a abater.

A estrutura horizontal refere-se à distribuição espacial das espécies arbóreas que compõem a população, para tal tem se usado a abundância, dominância, frequência e o índice do valor de importância (Martins *et al.*, 2003) para a determinação dos impactos da exploração florestal. Porém, estes dois últimos parâmetros não foram calculados devido a não coleta de dados referentes as outras espécies existentes na floresta.

No presente trabalho os valores de abundância e dominância de *Millettia stuhlmannii* mostraram ser superiores em relação aos dados encontrados por Pereira (2000) que indica 4.39 N/ha em termos de abundância e 0.261 m²/ha de dominância, isto deve se ao facto de este trabalho ter sido circunscrito somente na área de floresta mais rica e produtiva da região, a qual esta destinada ao aproveitamento de madeira para fins comerciais e tamanho da amostragem.

Gomes *et al.* (2004) referem que a actividade de exploração madeireira tem criado alterações significativas na estrutura da área de floresta explorada. Podendo levar a um comprometimento dos recursos da comunidade florestal, principalmente nas espécies de maior valor comercial. Todavia, esta constatação não foi verificada em Pindanyanga. Pois como pode se verificar da comparação entre os gráficos de distribuição diamétrica obtidos neste estudo (figura 3 & 4) e da distribuição diamétrica encontradas no inventário de Pindanyanga (figura 1) não existem diferenças notáveis.

Observou-se que a distribuição de dominância entre as classes diamétrica de ambas espécies não foi significativamente alterada ($P > 0,05$). Diferentemente dos resultados obtidos Pinto (2000) e Martins *et al* (2002) também comparando áreas de floresta explorada e não explorada no Amazônia que referem que a dominância seria acelerada com a retirada dos indivíduos maduros, uma vez que a floresta de Amazônia tem tido altos índices de exploração e tem, também altas taxas de produção daí que na floresta de Pindanyanga não se tenham verificado alterações e a exploração tenha causado baixos impactos.

De acordo com Coelho *et al.* (2007) verifica-se reduções de stock de volume, para além da redução da área basal. Porém, esta análise não foi feita na floresta de Pindanyanga, como seria de esperar.

Oliveira *et al* (2006) referem que a exploração selectiva de árvores com $DAP > 45$ cm e sem tratamentos silviculturais causa a redução da dominância das espécies exploradas e é pouco eficiente na reconstituição da floresta original quanto ao número de árvores e área basal. Porém, o mesmo não se verificou em Pindanyanga uma vez que as reduções não foram comprometedoras e esta foi essencialmente devido à retirada de árvores maduras. No presente estudo grande parte da área perturbada foi devido ao arraste dos toros, observações semelhantes foram feitas por Johns *et al.* (1996) que referiram que a maioria das perturbações decorrentes das operações de colheita selectiva de madeira é devido ao arraste de toros, contrariamente a que Rockwell *et al.* (2007) observaram que maior parte da área perturbada era devido às clareiras causadas pelo abate das árvores extraídas.

Os danos causados à vegetação remanescente encontrados neste estudo são preocupantes, dados que a frequência dos danos foi feita em apenas estas duas espécies em estudo mas foram superiores aos observados por Rockwell *et al* (2007), Miranda (1998) e Pinto *et al* (2002), que avaliando os danos causados à vegetação adulta numa área explorada encontraram 9,5%, 5% e 8% de danos, respectivamente, entre o tronco e copa. Porém, estes dados podem ser considerados baixos dado que Gomes *et al* (2004) e Braz & Oliveira (1997) assumem que a exploração selectiva de madeira poderá afectar até 65,8% e 35% dos indivíduos remanescentes, respectivamente.

6. CONCLUSÕES

A exploração florestal praticada em Pindanyanga é feita por licença simples. Estes colhem em média 3-4 árvores por hectare de *Millettia stuhlmannii* e *Pterocarpus angolensis* usando tecnologia de toros curtos. O abate é motor-manual direccionado e o arraste é total com auxilio de tractor agrícola simples.

O aproveitamento de madeira de *Pterocarpus angolensis* não causou alterações significativas em termos de número de árvores por hectare (22 N/ha e 19N/ha) e área basal (0.55 m²/ha e 0.56 m²/ha).

O exploração de *Millettia stuhlmannii* contribui para a redução significativa de abundância e área basal desta espécie, de 18.38 N/ha e 0.494 m²/ha para 12.29 N/ha e 0.213 m²/ha.

A distribuição diamétrica de ambas espécies apresentam uma configuração semelhante o que permite concluir que a exploração florestal realizada não contribuiu para alteração dos parâmetros estruturais destas espécies.

Nos locais de abate a vegetação lenhosa foi praticamente destruída num raio de 3m devido a queda da árvore e a manobra do tractor para o arraste, enquanto que o arraste causou a deformação do solo ao longo do caminho danificando a vegetação em volta do caminho e deixou o solo exposto a erosão, embora não alarmante. Em termos percentuais as actividades de exploração florestal danificaram 12.9% das restantes árvores destas espécies.

7. RECOMENDAÇÕES

- Recomenda-se estudos de autoecologia das espécies exploradas para fins madeireiros dado haver um fraco conhecimento sobre estas espécies o que poderá ter influenciado nas observações feitas;
- Recomenda-se estudos de impacto da exploração florestal sobre a biodiversidade e regeneração das espécies um vez que estas espécies se desenvolvem em comunidades heterogeneas e interdependentes;
- Recomenda-se estudos de impacto da exploração florestal na estrutura horizontal destas espécies usando parcelas permanente com um intervalo de tempo maior dado estas tem um ciclo de vida longo e ocorrem em microssítios.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Barros, A. C. & Veríssimo, A. 2002. *Expansão madeireira na Amazônia-Impacto e perspectiva para o desenvolvimento sustentável no Pará*. 2ª edição, Imazon. Belém – Pará. 180pp
2. Bila, A. & Salmi, J. 2003. *Fiscalização de Florestas e Fauna Bravia em Moçambique – Presente, Passado e Acções para Melhoramento*. DNFFB, Maputo. 60pp
3. Braz, E. M. & Oliveira, M. V. N. 1997. *Abate de Árvores em Floresta Tropical*. Circular Técnica 16. Embrapa-CPAF, Rio Branco. 30pp
4. Bruijnzeel, L. A. & Critchley, W. R. S. 1994. *Environmental Impacts of Logging moist Tropical Forests*. UNESCO. France. 50pp
5. Coelho, D. J. S. Souza, A. L., Soares, C. P. B. Neto, J. A. & Leite, H. G. 2007. alteração estrutural de áreas de florestas exploradas Convencionalmente em planos de manejo, nos domínios de Floresta atlântica, minas gerais, Brasil. Viçosa-MG. *Revista Árvore* (31) 5: p. 867-877.
6. Coraiola, M. & Neto, S. P. 2003. Análise Estrutural de uma Floresta Estacional Semidecidual Localizada no Município de Cássia-MG, Curritiba. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais* (1) 2: p. 11-19
7. Davis, S. & Johnson, K. 1986. *Forest management*. New York, USA
8. Del Gatto, F. 2003. *Forest Law Enforcement in Mozambique: An overview – Mission Report*. DNFFB/FAO, Maputo. 29pp
9. DNFFB. 2001. *Regulamento de Florestas e Fauna Bravia*. MADER, Maputo. 21pp
10. DNFFB. 2006. *Relatório estatístico anual 2005*. DNFFB. Maputo. 26pp
11. Dudley, N.; Jeanreanaud, J. P. & Sullivan, F. 1995. *Bad harvest?* WWF. Earth scan, London, 205pp
12. Durang, T. & Taner, C. 2004. *Access to Land and Other Natural Resources for Local Communities in Mozambique: current Examples from Manica Provinces*. Maputo. 25pp
13. FAO. 1992. *Conservación y desarrollo de los recursos forestales tropicales*. FAO PNUMA/UNESCO. Roma

14. FAO .1997. *Forest harvesting in natural forests of the republic of the Congo. Forest harvesting case-study 7*. FAO. Rome, 68pp.
15. Gomes, A. P. C.; Sousa, A. L. & Neto, J. A. A. M. 2004. alteração estrutural de uma área florestal explorada convencionalmente na bacia do Paraíba do sul, Minas Gerais, nos domínios de floresta atlântica. Viçosa MG, *Revista árvore*. (28) 3: p.407-417
16. Graça, P. M. L. A. 2006. *monitoramento e caracterização de áreas submetidas à exploração florestal na Amazônia por técnicas de detecção de mudanças*. INPE, São José dos Campos. 277pp
17. Homa, A. K. O. 1993. *Extratativismo vegetal da amazônia- Limites e Oportunidades*, Embrapa – SPI, Brasília. 202pp
18. Hosokawa, R. 1986. *Maneio e economia de florestas*. FAO, Roma. 125pp
19. IPEX. 2000. *Estratégia para o Desenvolvimento de exportações de produtos processados de Madeira*. IPEX/ITC, Maputo 60pp
20. Johns, S.J.; Barreto, P.& Uhl, C. 1996. Logging damage during planned and unplanned logging operations in the eastern Amazon. *Forest Ecology and Management* (89) 1-3: p. 59-77.
21. Lamprencht, H. 1990. *Silvicultura nos trópicos*. Instituto de Silvicultura da Universidade de Gottingen. Alemanha. 343pp
22. MADER .2004. *Legislação do sector agrário*. MADER-CIDEMA, Maputo. 377pp.
23. Martins, S. S., Couto, L., Machado, C. C. & Souza, A. L. 2002. Efeito da exploração florestal selectiva em uma floresta estacional semidecidual. Viçosa-MG, *Revista Árvore*. (27) 1: p65-70
24. Marzoli, A. 2007. *Inventário Florestal Nacional DNTF*, Maputo. 108 pp
25. Miranda, E. M. & Araújo, H. J. B.1998. Avaliação de Danos de uma Exploração Florestal em Área de Reserva Florestal no Projecto de Colonização Pedro Peixoto – Acre, Rio Branco, *Embrapa* (124): p.1-4
26. Morelli, M. 2001. *Princípios de Governança para Concessões e Contratos em Florestas Públicas*. FAO, Roma. 170pp
27. Muaramuassa, D. A. 2005. Avaliação dos impactos sócio-económicos do maneio comunitário dos recursos naturais na localidade de Pindanyanga. GTZ-PRODER Chimoio, DG-UEM, Maputo. 7pp

28. Nhantumbo, I. & Mocqueen, D. (2003) Direito das comunidades. Realidade ou retórica DNFFB, eográfico, Maputo. 64pp
29. Oliveira, L. C.; Valentim, N. W.; Figueiredo, E. O. & Franke, I. L. 2006. Impacto da Exploração Florestal Seletiva em Área em Processos de Fragmentação Florestal na Amazônia Ocidental. Rio Branco. *Cerne— Lavras* (9) 2: p213-220
30. Pereira, C. R. 2000. *Inventário florestal e levantamento das plantas medicinais de Pindanyanga — Bases para a elaboração do plano de manejo comunitário*, DEF-FAEF-UEM & CEF— Manica. 50 pp
31. Pereira, C.; Michaque, M. & Kanji, F. 2002. *Estratégias de capacitação na área de certificação florestal*, DEF-FAEF-UEM, Maputo. Moçambique. 25pp
32. Philip, M. S. 1996. *Measuring trees and forest*. Cab international, UK. 310pp
33. Pinto, A. C. M.; Sousa, A. L. ; Sousa, A. P.; Machado, C. C.; Minette, L. J. & Vale, A. B. 2002. Análise de danos de colheita de madeira em floresta tropical húmida sob regime de manejo florestal sustentado na Amazônia ocidental. Viçosa MG. *Revista árvore* 26 (4): p.459-466.
34. Pinto, A.C. 2000. Análise dos Danos da Exploração de Madeira em Floresta Tropical Úmida sob Regime de Manejo Florestal Sustentável, na Amazônia Ocidental. UFV. Viçosa.
35. Rockwell, C.; Kainer, K. A.; Staudhammer, C. L. & Baraloto, C. 2007. Future crop tree damage in a certified community forest in southwestern Amazonia. *Forest ecology and management*, (242) 2-3: p.108-118
36. Rungo, & Taquidir, M. 2000. *Levantamento sócio-económico da região de Pindanyanga*, CEF & SPFFB, Manica. 16pp
37. Sá, C. 1994. *Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá*. Saquarema, Rio de Janeiro. 19pp
38. Siteo, A. & Bila, A. 2003. *Manual Para Elaboração do Plano de Maneio da concessão florestal*, MADER-DNFFB. Maputo. 20pp
39. Siteo, A.; Bila, A. & Macqueen, D. 2003. *Operacionalização das concessões florestais em Moçambique* DNFFB. Maputo, Moçambique. 64pp
40. Vidal, E.; Viana, V.; & Batista, J. L.F. 1998. efeitos da exploração madeireira predatória e planejada sobre a diversidade de espécies na Amazônia oriental. Viçosa MG, *Revista árvore*. (22) 4: p.503-520

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de colheita de dados de árvores com DAP > 5 cm

Área da floresta _____

Parcela nº _____

| Ordem | Nome Vernáculo | DAP (cm) | Ht (m) | Hc (m) | Observação |
|-------|----------------|----------|--------|--------|------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Anexo 2: Ficha de colheita de dados sobre danos de exploração

Parcela nº _____

| Tipo de Dano | Nível de dano | Local do dano | Nº de árvores danificadas | Nº total de árvores na parcela |
|--------------|---------------|---------------|---------------------------|--------------------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Tipo de Dano: (1) Dano de arraste

(2) Dano do Abate

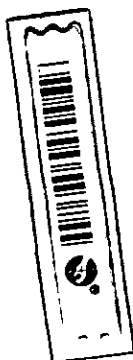
Nível de Dano: (1) Ligeiro

(2) Grave

(3) Mortal

Local do Dano: (1) no fuste

(2) na copa



Anexo 3: Ficha de colheita de dados sobre o solo

| Local | Área | Erosão | Remoção vegetal | área perturbada (%) |
|-------|------|--------|-----------------|---------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Local: (1) no local de abate (2) no local de arraste
 Erosão: (1) laminar (2) sulcos (3) ravinas
 Remoção vegetal: (1) parcial (2) total

Anexo 4: Tabelas de ANOVA de *Millettia Stuhlmannii*

Anova: Single Factor para Abundância

SUMMARY

| Groups | Count | Sum | Average | Variance |
|--------------|-------|-----|----------|----------|
| NnexploradaJ | 8 | 60 | 7.5 | 26.85714 |
| NexploradaJ | 14 | 55 | 3.928571 | 19.14835 |

ANOVA

| Source of Variation | SS | df | MS | F | P-value | F crit |
|---------------------|----------|----|----------|----------|----------|---------|
| Between Groups | 64.93506 | 1 | 64.93506 | 2.972342 | 0.100123 | 4.35125 |
| Within Groups | 436.9286 | 20 | 21.84643 | | | |
| Total | 501.8636 | 21 | | | | |

Anova: Single Factor para área basal

SUMMARY

| Groups | Count | Sum | Average | Variance |
|---------------|-------|----------|----------|----------|
| ABNexploradaJ | 8 | 3.95169 | 0.493961 | 0.146176 |
| AbexploradaJ | 14 | 2.985512 | 0.213251 | 0.080504 |

ANOVA

| Source of Variation | SS | df | MS | F | P-value | F crit |
|---------------------|----------|----|----------|----------|----------|---------|
| Between Groups | 0.401155 | 1 | 0.401155 | 3.876298 | 0.062987 | 4.35125 |
| Within Groups | 2.069785 | 20 | 0.103489 | | | |
| Total | 2.47094 | 21 | | | | |

Anexo 5: Tabelas de ANOVA de *Pterocarpus angolensis*

Anova: Single Factor para Abundância

SUMMARY

| Groups | Count | Sum | Average | Variance |
|--------------|-------|-----|----------|----------|
| NNexploradaU | 8 | 72 | 9 | 27.42857 |
| NexploradaU | 14 | 96 | 6.857143 | 19.82418 |

ANOVA

| Source of Variation | SS | Df | MS | F | P-value | F crit |
|---------------------|----------|----|----------|----------|----------|---------|
| Between Groups | 23.37662 | 1 | 23.37662 | 1.039621 | 0.320086 | 4.35125 |
| Within Groups | 449.7143 | 20 | 22.48571 | | | |
| Total | 473.0909 | 21 | | | | |

Anova: Single Factor para Área Basal

SUMMARY

| Groups | Count | Sum | Average | Variance |
|---------------|-------|----------|----------|----------|
| ABNexploradaU | 8 | 4.266789 | 0.533349 | 0.068655 |
| AbexploradaU | 14 | 7.93949 | 0.567106 | 0.15508 |

ANOVA

| Source of Variation | SS | df | MS | F | P-value | F crit |
|---------------------|-------------|----|----------|----------|----------|---------|
| Between Groups | 0.005801546 | 1 | 0.005802 | 0.046475 | 0.831498 | 4.35125 |
| Within Groups | 2.496629834 | 20 | 0.124831 | | | |
| Total | 2.50243138 | 21 | | | | |