

634.0.2 (679.77)

Man

Eng. T-72

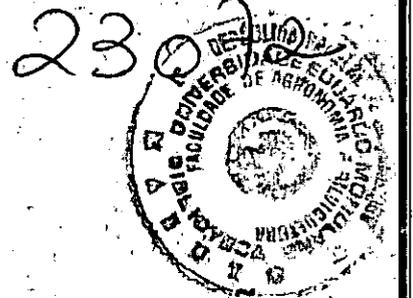


UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

**FACULDADE DE AGRONOMIA E
ENGENHARIA FLORESTAL**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Trabalho de Licenciatura



**Factores que influenciam a regeneração
natural de florestas em áreas abandonadas
pela agricultura itinerante em Pindanganga,
distrito de Gondola, província de Manica**

SUPERVISOR: Prof. Doutor Almeida Siteo

AUTOR: José Carlos Alberto Monteiro

Maputo, Julho de 2004

Dedicatória

Dedico este trabalho especialmente aos meus pais, José Carlos Monteiro e Celeste Alberto Monteiro, pelo consolo, pela força constante, por terem acreditado sempre em mim e por estarem sempre presentes quando mais precisei.

Aos meus irmãos, Pascoal Monteiro e Patrícia Monteiro.

A memória dos meus avós Benedito Mussá e Alberto Saque.

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço a Deus por ter me colocado no mundo e por iluminar os meus caminhos durante a minha vida.

Aos meus avôs Rita Monteiro, Monteiro Fernandes e Cianista Chamo pelo carinho e pelos conselhos.

A minha namorada Ângela Manjichi, pela companhia, paciência e por acreditar em mim.

Aos meus tios Custódio Voabil, Antonieta, Jacinta de Jesus, Custódio Ossifo, Marieta Monteiro, Lucas Renço, enfim a família toda pelo apoio prestado.

Aos meus amigos: Aristides Muhate, Dónisio Munguambe, Celso Mutadiva, Cláudio Jamal, António dos Santos Júnior, Mário Basílio, Edmundo Caetano, Júlio César, Nilza Puná, Geta Remigio, Amorim Remigó, Júlio Rafael, Iocheremua Venâncio, Virgínia Meque e todos outros que sempre deram o apoio e contribuíram para este trabalho.

Agradecer também aos meus colegas do curso de Engenharia Florestal; Aristides Muhate, Luís Aliasse, Victorino Buramuge, José Argola, Flávia Tchaúque, Bernard Guedes, Sílvia Maússe, Eduardo Semo, Mária Fernanda, Daniel Hofiço, Issa Selemane e outros, pelo apoio prestado.

Aos professores do Departamento de Engenharia Florestal, com maior atenção a: Dr. Adolfo Bila, Dr. Roland Brower, Eng. Alberto Macucule, Eng. Samuel Soto, Eng. Mário Falcão, dr. Gabriel Albano, dr. Paulo Jorge, Dra. Romana Rombe, Dna. Candinha e todos outros que passaram o seu conhecimento e tiveram um grande contributo neste trabalho.

A Aurélio Bechel e aos guias Manuel e Júlio pelo apoio prestado no campo.

Não iria deixar de agradecer a pessoa que tenho imenso respeito e admiração e que praticamente foi o pilar deste trabalho, Dr. Almeida Siteo.

Índice

1.INTRODUÇÃO	5
2.JUSTIFICAÇÃO DO TRABALHO	7
2.1 Definição do Problema	8
3.OBJECTIVOS	9
3.1 Objectivo geral	9
3.2 Objectivos específicos	9
4.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
4.1 O Miombo	10
4.1.1 Composição e estrutura do Miombo	11
4.1.2 Os solos do Miombo	12
4.2 Agricultura itinerante	12
4.2.1 Impactos negativos da agricultura itinerante	15
4.2.2 Agricultura itinerante em florestas de Miombo	16
4.3 Regeneração	17
4.3.1 Regeneração natural	18
4.3.2 Condições para o sucesso da regeneração	18
4.3.3 Regeneração em florestas de Miombo	20
4.4 Sucessão florestal	22
4.4.1 Estágios da sucessão	23
4.5 Análise silvicultural	24
5.METODOLOGIA	26
5.1 Material	26
5.2 Sítio de estudo	26
5.3 Localização das machambas abandonadas	28
5.4 Medição da regeneração	28
5.1 Escolha dos factores de estudo	29
5.1.1 Qualidade dos solos	29
5.1.2 Distância entre as fonte de semente e as machambas abandonadas	29
5.1.3 Período de pousio e período de cultivo das machambas	30
6.RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6.1 Dados gerais	31
6.1.1 Descrição das machambas abandonadas	31

6.2 Os factores que afectam a regeneração	32
6.2.1 Período de pousio	32
6.2.2 Período de cultivo.....	33
6.2.3 Distância das machambas à fonte de semente.....	35
6.2.4 Característica dos solos	37
6.3 Estrutura diamétrica e abundância de espécies	40
6.3.1 Estrutura diamétrica da população	40
6.3.2 Abundância de espécies.....	42
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	45
7.1 Conclusões.....	45
7.2 Recomendações	46
BIBLIOGRAFIA	48
ANEXOS	51
ANEXO I. Localização das machambas abandonadas	52
ANEXO II. Ficha de campo usada na colecta de dados	53
ANEXO III. Regeneração e distâncias á fonte de semente	54
ANEXO IV. Solos	56
ANEXO V. Estrutura diamétrica e composição	57
ANEXO VI. Características ecológicas.....	59
ANEXO VII. As Machambas abandonadas.....	61

Lista de Tabelas

Tabela 1	Valores médios de algumas propriedades químicas do solo do Miombo	12
Tabela 2	Diversidade de frutos e tipo de dispersão de sementes (%) entre as árvores e arbustos do Miombo	21
Tabela 3	Comportamento de alguns parâmetros durante os estágios da sucessão	24
Tabela 4	Número de parcelas correspondentes ao período de cultivo	33
Tabela 5	Tabela de contingência para testar a independência do período de pousio em relação ao período de cultivo das machambas	34
Tabela 6	Resultados das análises de solo das machambas de Pindanganga	37
Tabela 7	Resultado da correlação de Spearman entre a regeneração e as diferentes variáveis do solo das machambas de Pindanganga	39
Tabela 8	Abundância de espécies em função do período de pousio das machambas de Pindanganga	42

Tabela 9	Resultado do teste Qui-quadrado (χ^2) a um nível de significância de 95 %, para avaliar diferenças de abundância entre as machambas abandonadas	43
Tabela 10	Regeneração e distância à fonte de semente por machamba abandonada	54
Tabela 11	Repetições para o período de pousio das machambas abandonadas	54
Tabela 12	Regeneração em função do período de cultivo	55
Tabela 13	Valores médios das variáveis do solo por machamba abandonada	56
Tabela 14	Número de indivíduos encontrados por classe diamétrica em função do período de pousio	57
Tabela 15	Dominância relativa de todas espécies em função do período de pousio	57
Tabela 16	Características ecológicas	59

Lista de Figuras

Figura 1	Fenologia reprodutiva de algumas árvores importantes da floresta de Miombo	20
Figura 2	Localização geográfica do Distrito de Gondola	27
Figura 3	Diagrama que representa a metodologia de medição das distâncias (D_1 , D_2 , D_3 e D_4) da machamba abandonada à fonte de semente (F)	30
Figura 4	Característica de uma das machambas abandonadas visitadas	31
Figura 5	Regeneração média (n/ha) em relação ao período de pousio das machambas de Pindanganga	32
Figura 6	Relação entre o período de cultivo e a regeneração (n/ha) média	34
Figura 7	Relação existente entre a distância nas machambas abandonadas de Pindanganga à fonte de semente e a regeneração encontrada em cada uma das machambas em pousio. (S – erro padrão; r – coeficiente de correlação)	36
Figura 8	Comportamento do pH (em H_2O e KCl) em função do período de pousio das machambas de Pindanganga	38
Figura 9	Comportamento da percentagem de Matéria orgânica e Nitrogénio em função do período de pousio das machambas de Pindanganga	38
Figura 10	Comportamento do conteúdo do fósforo em relação ao período de pousio nas machambas de Pindanganga	39
Figura 11	Estrutura diamétrica das plântulas regeneradas de acordo com o período de pousio das machambas de Pindanganga	41
Figura 12	Número de ocorrência de espécies por período de pousio	44
Figura 13	Localização das machambas abandonadas em Pindanganga	52
Figura 14	Característica de uma machamba recentemente aberta	61
Figura 15	Característica de uma machamba abandonada	61

RESUMO

Este estudo foi realizado em Julho de 2003, na província de Manica, Distrito de Gondola, Localidade de Pindanganga. Foram estabelecidas em 20 machambas abandonadas, com idades de pousio compreendidas entre 1-5 anos, 20 parcelas de 20x 20 m, contendo nelas 2 sub-parcelas de 4x 5m. Nestas subparcelas foram inventariadas a regeneração, a distância que separa as machambas da fonte de semente e amostras de solos, para saber a influências destes mesmos factores na regeneração das machambas abandonadas. As amostras de solo foram posteriormente analisadas em laboratório. Informações sobre o período de pousio e período de cultivo das machambas foram fornecidas pelos próprios donos das machambas.

A vegetação da região é do tipo Miombo médio, que ocorre em zonas com altitudes acima dos 500 m e precipitações entre 900 e 1400 mm/ano, apresentando árvores com uma altura média de 10 a 15 m.

Dos dados colhidos foi verificado que a regeneração é muito influenciada pelo período de pousio e pelo período de cultivo das machambas. A distância óptima para ocorrência da regeneração situa-se no intervalo de 12-36 m apesar de se verificarem regeneração nos outros intervalos de distâncias. Os resultados da análise de solos mostraram que os solos da área de estudo são pobres em nutrientes e apresentam um pH ácido. Estes mesmos resultados mostraram que os solos das machambas em pousio não afectam a regeneração das florestas.

Os dados colhidos mostram que em relação ao diâmetro, existem muitos indivíduos de pequeno tamanho e poucos de grande tamanho, a maioria dos indivíduos pertencem a classe diamétrica inferior a 5 cm, isto é, pertencem a classe da regeneração não-estabelecida. Um total de 16 famílias e 39 espécies foram inventariadas e três destas espécies ficaram por identificar. O período de pousio das machambas têm influência na abundância de espécies e quanto maior for este tempo, maior é o número de espécies encontradas. As espécies mais dominantes são: *Brachystegia spiciformis*, *Diplorhynchus condylocarpon*.

1. INTRODUÇÃO

Historicamente um dos maiores tipos de agricultura praticada no mundo é a agricultura itinerante ou agricultura de queima e roço, em inglês denominada *shifting cultivation*. Esta prática agrícola tem sido uma das maiores causas de degradação de florestas naturais em todo o mundo, particularmente em Moçambique. Associada a esta degradação é notável a perda de biodiversidade, uma vez que as florestas são associações complexas de comunidades biológicas de árvores e outras plantas e animais, que juntos se envolveram durante muitos anos (Kupfer, 2000).

Um dos maiores inimigos da conservação da biodiversidade é a pobreza, que é muito notória em áreas rurais. Muito pouco se sabe da interacção da pobreza generalizada com o actual estado da biodiversidade biológica, sua contribuição na falta de programas de conservação e manejo de recursos naturais em geral. Em Moçambique, tanto a falta de experiência técnica como a actual pobreza absoluta, são os maiores constrangimentos para o manejo e conservação da biodiversidade. Da população total, estimada em mais de 16 milhões, 80 % vive em zonas rurais e dependem basicamente dos recursos naturais para sua subsistência, causando um impacto severo na perda de recursos biológicos de grande valor (Serra, 2001).

Há uma grande necessidade de se restaurarem as florestas naturais. Os projectos de reflorestamento existentes em Moçambique focam-se no uso de espécies exóticas de rápido crescimento, mas existe a necessidade de se integrarem espécies nativas no processo de restauração de florestas, tanto através de regeneração natural, como através de outros métodos de regeneração. Apesar do rápido crescimento das espécies exóticas, os custos são relativamente altos, porque se requer um investimento em mão-de-obra, que vai desde a recolha de sementes ou plântulas, tratamento no viveiro, preparação do sítio, plantio e monitoria do seu primeiro estágio de crescimento. Nestas situações, a regeneração natural pode ser incentivada, e com muito mais ênfase conhecendo os factores que possam acelerar esta regeneração natural (Hardwick *et al.*, 1997).

A recuperação da floresta até ao estado maduro é um processo muito lento. Este trabalho pode contribuir na sustentabilidade da pratica da agricultura itinerante, como também na manipulação dos factores que influenciam a regeneração natural, contribuindo relativamente na redução do tempo de recuperação das florestas nativas.

2. JUSTIFICAÇÃO DO TRABALHO

Quando as florestas são cortadas e o sistema de raízes destruído, o sistema de retenção de nutrientes é também destruído. Nutrientes são lixiviados em camadas de solos mais profundas, ou escoados para fora pelos cursos de água. Esta dispersão de nutrientes vai influenciar nas plantas sucessoras, que terão que procurar os seus nutrientes em camadas de solos mais profundas. A lixiviação de nutrientes é um dos principais factores que leva as comunidades indígenas a praticarem a agricultura itinerante em florestas naturais. Neste sistema de cultivo, uma área é limpa por abate e queima de todo material vegetal encontrado na área. A queima liberta grandes quantidades de nutrientes incluindo o CO_2 que é prejudicial para a atmosfera. Depois da queima, a área é cultivada por duas ou mais temporadas, seguidamente, esta área é abandonada quando deixa de ser produtiva (Kupfer, 2000).

Ainda são desconhecidos os processos que determinam a composição de espécies em áreas degradadas. Muitas informações sobre a regeneração nos habitats danificados estão baseadas na investigação dos sistemas temperados, esta informação pode ser enganadora quando aplicada ao sistema tropical, porque alguns dos maiores dispersores de semente nos trópicos são ausentes nos sistemas temperados. Para o caso de Moçambique existem muito poucos trabalhos escritos e poucos estudos relacionados com os processos de regeneração natural das florestas, particularmente estudos que envolvem conhecimento da dinâmica das florestas secundárias depois de qualquer distúrbio, tanto natural como humano. Daí a grande necessidade de se realizarem estudos desta natureza ao nível de todo país, de forma a diminuir a grande lacuna de falta de disponibilidade de informação. A disponibilidade de informação contribui bastante para o desenvolvimento da pesquisa científica no país, e consequentemente contribui para a conservação dos recursos naturais, garantindo um desenvolvimento sustentável do país.

Estudos ecológicos mostraram que as florestas secundárias que provêm de uma regeneração e recrutamento eficientes, podem ser manejadas providenciando muitos serviços económicos e ambientais, que originalmente eram providenciados pelas florestas primárias. Estes serviços podem encorajar os camponeses a aumentarem as áreas das florestas secundárias (incentivar a regeneração). A expectativa deste

processo é a criação de um bem estar dos camponeses e ao mesmo tempo protegendo o ambiente (Smith *et al.*, 1999).

2.1 Definição do Problema

Os factores que afectam a regeneração podem ser manipulados de forma a garantir o restabelecimento de florestas naturais e garantir a conservação das mesmas. O desenvolvimento da pesquisa científica, principalmente no ramo ecológico carecem de informação para garantir a restauração de florestas naturais e assistir os processos naturais de sucessão. Um exemplo prático deste método é praticado nas Filipinas, denominado "Regeneração Natural Assistida" (ANR) (Hardwick *et al.*, 1997).

Os resultados esperados deste estudo, a médio e longo prazo, podem ter um grande contributo na conservação e restauração da biodiversidade das florestas naturais.

3. OBJECTIVOS

3.1 Objectivo geral

- Estudar os factores que influenciam a regeneração de florestas em áreas abandonadas pela agricultura itinerante na localidade de Pindanganga, distrito de Gondola, província de Manica;

3.2 Objectivos específicos

- Identificar factores que influenciam a regeneração de florestas nas áreas abandonadas pela agricultura itinerante em Pindanganga;
- Investigar as mudanças na estrutura diamétrica da população, composição das espécies e dominância de espécies nestas áreas abandonadas em diferentes períodos de pousio;

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Grandes áreas de florestas correm riscos de desaparecer se o desenvolvimento sustentável das florestas não for um assunto prevalecente nos nossos dias. A sustentabilidade das florestas tropicais deve integrar programas de conservação, garantindo o desenvolvimento económico local (Hartshorn, 1995).

Um dos processos ecológicos que contribui para a conservação destas florestas é a regeneração natural, que é também um dos assuntos com maior enfoque neste trabalho.

4.1 O Miombo

Em Moçambique esta formação florestal cobre a maior parte da superfície do território. Aqui ocorrem espécies e géneros que são distintos da floresta aberta. Os géneros dominantes e mais vulgares são *Brachystegia*, *Strychnos*, *Combretum* e *Albizia*. O género *Brachystegia* é mais comum no norte e centro do país e o rio Limpopo é sensivelmente o limite da ocorrência deste género. O género *Brachystegia* cresce frequentemente em povoamentos puros e ocupa áreas extensas. De um modo geral, encontra-se associada com espécies de outros géneros, tais como: *Julbernardia globiflora*, *Pericopsis angolensis*, *Burkea africana*, *Dalbergia melanoxylon*, *Swartzia madagascarensis*, *Milletia stuhlmannii*, *Combretum spp*, *Vitex sp.*, etc. (Malleux, 1980).

O Miombo ocupa cerca de 2/3 da superfície total, principalmente a norte do rio Limpopo. A estrutura e composição do Miombo é modificada pelo clima, solo e altitude, distinguindo-se de uma região para outra (Ribeiro *et al.*, 2002).

Em função da precipitação, o Miombo subdivide-se em Miombo húmido e Miombo seco. O Miombo húmido ocorre em Moçambique, embora muito pouco frequente, em áreas com precipitação média anual superior a 1000 mm/ano, e pode ser encontrado na província de Zambézia e nalgumas regiões da província de Nampula e Cabo

delgado. A variante seca ocorre em áreas com precipitação média inferior a 1000 mm/ano (Ribeiro *et al.*, 2002).

Conforme as variações do clima, solos e altitude, o Miombo de Moçambique pode ser dividido em três tipos (Ribeiro *et al.*, 2002):

- Miombo denso: constituído por árvores de 15 á 22 m de altura, com copas juntas e sobrepostas e com pouco capim no solo. Este tipo de Miombo cobre zonas com altitudes superiores a 1000 m e com precipitação compreendida entre 1200-1800 mm, como é o caso do Miombo das terras altas de Manica e Zambézia.
- Miombo médio: ocorre em zonas com altitude acima dos 500 m e com precipitação variando entre 900-1400 mm/ano, apresentam árvores com uma altura média de 10 a 15 m. Este tipo de Miombo é predominante em Pindanganga, província de Manica;
- Miombo pobre: ocorre em zonas com altitude compreendidas entre 50-800 m e com precipitação entre 800-900 mm/ano. A altura das árvores varia entre 7 a 12 m. Este tipo de Miombo encontra-se na província de Tete e nas zonas de influência do rio Zambeze, mas também, ocorre em algumas zonas da província de Inhambane e Gaza.

4.1.1 Composição e estrutura do Miombo

A dominância do género *Brachystegia*, *Julbernardia* e *Isoberlinia* da família Fabaceae, subfamília Caesalpinoideae faz com que o Miombo seja floristicamente distinta de outras florestas de África (Campbell, 1996).

A floresta do Miombo apresenta geralmente 2 a 3 estratos. Os estratos inferiores, em geral compõem-se de uma mistura de arbustos, árvores de regeneração, árvores jovens oprimidas pelas copas das árvores maiores, gramíneas e espécies. A densidade das plantas, excluindo a camada herbácea varia entre 1500-4100 plantas/ha. A densidade das árvores (com mais de 2 m de altura) varia entre 380-400 árvores/ha (Ribeiro *et al.*, 2002).

4.1.2 Os solos do Miombo

Para o aspecto de regeneração, o solo é o suporte físico onde se encontram as sementes e plântulas. Sem solo não ocorreria a regeneração.

Os solos do Miombo apresentam, na sua maioria, uma textura franco-arenosa e a taxa de argila cresce substancialmente com o aumento da profundidade. Em geral, os solos são pobres em nutrientes, maioritariamente ácidos (pH 4 a 6) com baixa disponibilidade fósforo e baixa capacidade de troca catiónica. A maioria dos nutrientes incorporados no solo provêm de decomposição das folhas que caem no solo. As árvores do género mais predominante são todas ectomicorrizais, característica importante para elas poderem aproveitar a matéria orgânica directamente do húmus e dessa forma compensarem a baixa fertilidade dos solos do Miombo (Ribeiro *et al.*, 2002).

A tabela 1 apresenta valores de algumas propriedades químicas do solo do Miombo, obtidos para duas diferentes profundidades.

Tabela 1. Valores médios de algumas propriedades químicas do solo do Miombo.

	Solos superficiais (0-20 cm)	Solos profundos (20-50 cm)
Carbono (%)	1.40	0.58
Nitrogénio (%)	0.1	0.04
pH (H ₂ O)	5.60	5.30
P (ppm)	13.40	7.00

Adaptado de Campbell (1996)

4.2 Agricultura itinerante

Historicamente, a agricultura itinerante foi o sistema de cultivo mais comum nas florestas tropicais. Este sistema descreve-se como o processo de abate de árvores dentro de pequenas parcelas (1-2 ha) de florestas, queima do material abatido para libertar nutrientes para o solo e remover ervas daninhas, cultivo nas parcelas durante um período de cerca de 3 anos, e depois abandonar as parcelas devido à perda de nutrientes e invasão de ervas daninhas. No fim dos 3 anos de cultivos sucessivos, a

parcela é depois deixada em pousio por períodos variáveis que podem atingir décadas, de forma que a vegetação nela restaurada ajude a restabelecer a estrutura e composição dos solos (Kupfer, 2000)

Segundo Lamprecht (1990), a agricultura itinerante, é em princípio caracterizado por vários procedimentos, que começam quando o agricultor procura uma parcela de floresta (virgem ou secundária), adequada para sustento familiar. Basicamente são necessários cerca de 1 a 3 hectares. Factores como solo fértil e fácil de cultivar, terreno plano, proximidade de água e proximidade da residência habitual são decisivos na escolha do local a cultivar. Depois procede-se a derruba das árvores e no período seco é feita a queima do material vegetal. Geralmente remanescem muitos troncos semi-carbonizados e árvores sem vida. A sementeira é feita no início do período chuvoso e as principais culturas são: milho, mandioca, banana, feijão, etc. (Lamprecht, 1990).

Os problemas começam a surgir quando o campo é invadido por mato de folhas largas e ervas sufocantes bem como a invasão de pioneiras de crescimento rápido, pois esta infestação exige um dispêndio constante e elevado de mão-de-obra para manter as culturas livres e protegidas. Os problema mais grave é a redução do rendimento de uma produção para outra. As principais razões são a destruição do ciclo fechado de nutrientes, em consequência do desmatamento, e o deterioramento físico dos solos desprotegidos (Lamprecht, 1990).

O agricultor abandona a parcela quando verifica que os custos superam os benefícios e procura por outra parcela mais próxima. O período de pousio da parcela varia de acordo com o sítio, espécies cultivadas e método de cultivo. Em norma, para uma fase agrícola de cerca de 1 – 5 anos são necessários uma fase de pousio de 10 – 25 anos. Este facto só é possível observar se (Lamprecht, 1990)::

- O espaço económico dos praticantes deste tipo de agricultura, for suficiente para garantir a subsistência do grupo;
- Não haver aumento da população residente ou aumento da população dependente deste tipo de agricultura.

Como acima mencionado, os solos das florestas tropicais são pobres e muito pouco adequados para agricultura devido ao seu baixo nível de nutrientes, daí a necessidade de se aumentarem os períodos de pousio. Segundo Smith *et al.* (1999), o declínio dos períodos de pousio é originado pela pressão demográfica, declínio do salário real e pelo melhoramento do acesso aos mercados para os produtos agrícolas. Notar também que este período de pousio pode prolongar mais do que o tempo previsto, devido à escassez de recursos para o cultivo (Smith *et al.*, 1999).

Uma consequência do aumento intensivo desta prática agrícola envolve a interacção entre a vegetação e a dinâmica dos nutrientes do solo na recuperação das parcelas. Estudos anteriores, mostraram que a recuperação dos nutrientes leva cerca de 25 anos em alguns ecossistemas de florestas tropicais, com algumas diferenças para vários tipos de solos. Um segundo efeito é o das diferenças espaciais na sucessão, relacionadas com a fonte de semente e sua interacção com a dinâmica dos solos. Por exemplo, nota-se que os índices de recuperação variam em função da distância que separa a área em recuperação da fonte de semente maduras (Kupfer, 2000).

As terras continuam abandonadas, dando início a uma sucessão reconstituente até a floresta final, passando pela floresta secundária. Paralelamente se observa a regeneração dos solos, através da elevação do teor do húmus, incorporação de nutrientes, enriquecimento de nitrogénio, fixação da massa biológica, por meio da qual são evitadas novas perdas, enraizamento mais profundo, etc. (Smith *et al.*, 1999)

Durante o cultivo, nutrientes são perdidos principalmente devido às queimadas e lixiviamento. O conteúdo de matéria orgânica no solo reduz, se o período de cultivo for superior a 2-3 anos, que consequentemente pode afectar a fertilidade dos solos (Mertz *et al.*, 2002). Matéria orgânica elevada durante o período de pousio é muitas vezes considerado o principal indicador do período de pousio mínimo necessário, mas não está necessariamente correlacionado com os níveis de produtividade (Mertz *et al.*, 2002).

Segundo Hooper *et al.* (2002), perdas de nutrientes do solo depois da deflorestação, limitam a regeneração de florestas. Investigações sugerem que a escassez de

nutrientes reduz o crescimento das plântulas em áreas abandonadas pela agricultura (Hooper *et al.*, 2002).

Segundo Kupfer (2000), longos períodos de cultivo e curtos períodos de pousio originam degradação da estrutura física e química dos solos e disponibilidade de nutrientes, que conseqüentemente origina decréscimo da produção agrícola, criando assim necessidade para uso de fertilizantes petroquímicos e pesticidas.

Ainda segundo Kupfer (2000), grandes distâncias existentes entre as machambas abandonadas e mosaicos das florestas maduras (que se tornam mais raros e isolados em regiões severamente fragmentados) originam baixa diversidade de espécies lenhosas durante o período de recuperação, devido à limitação de semente.

4.2.1 Impactos negativos da agricultura itinerante

De uma forma geral, através de estudos da análise quantitativa do conteúdo de nutrientes na biomassa das machambas recém abertas, foi possível verificar sinais particulares de lixiviamento e erosão. Assim, considera-se a prática da agricultura itinerante como grande devastadora de nutrientes no solo. A exposição dos solos pelos processos de deflorestação e a queima do material lenhoso, destrui o estado de nutrientes no solo, a estrutura do solo com a erosão, dissecação, compactação e outros processos com efeitos destrutivos. Estes processos têm impacto negativo na fertilidade e produtividade dos solos (Weischet e Caviedes, 1993).

Segundo Owusu-Bennoah (1997), o efeito mais dramático da remoção de florestas é a rápida depleção da Matéria orgânica no solo, causa esta atribuída à exposição dos solos, como resultado da deflorestação e cultivo.

As mudanças frequentes de uma área para outra afecta a ecologia da região. O declínio da área florestal, a fragmentação do habitat, a perda das espécies nativas e invasão por ervas daninhas e outras plantas são algumas das conseqüências da prática da agricultura itinerante (Ranjan *et al.*, 1999).

Uma óbvia consequência dos curtos períodos de pousio durante a prática da agricultura itinerante, é que as áreas abandonadas não atingirão a maturidade antes que se volte a produzir nos mesmos campos (Kupfer, 2000). A transição das florestas em áreas grandemente destruídas com relativamente pouca floresta madura, aumenta a distância entre as parcelas em recuperação e ao *pools* de fonte de semente das florestas mais velhas, o que pode alterar a presença e abundância das espécies raras em crescimento (Kupfer, 2000).

4.2.2 Agricultura itinerante em florestas de Miombo

A biomassa lenhosa é queimada para facilitar o cultivo. Esta biomassa queimada serve como fertilizantes do solo para a produção de milho e mapira (Chidumayo, 1996).

A biomassa empilhada é depois queimada em Outubro/Novembro antes da época chuvosa. Apesar da perda de nutrientes durante a queima, as cinzas contêm muitos nutrientes. O calor gerado durante a queima da biomassa também regula a dinâmica dos nutrientes no solo a favor da produção da mapira (Chidumayo, 1996).

Aparentemente o calor mata as bactérias na superfície do solo e a população de bactéria não sobrevive até a estabilização da mapira. No entanto, a cultura pode aceder ao Nitrogénio (N) sem grande competição com as bactérias. Na verdade a quantidade de Nitrogénio (N) nas parcelas queimadas é duas vezes mais que nas parcelas não queimadas. O calor aumenta também o nível de pH em 1-2 unidades (Chidumayo, 1996).

No segundo ano, a mandioca, que amadurece no período de 2-3 anos, sucede a mapira antes da machamba ser abandonada. Durante o período de cultivo, o pH do solo decresce gradualmente e este factor estimula o abandono da machamba (Chidumayo, 1996).

4.3 Regeneração

Existem muitas definições de regeneração. Alder e Synnott (1992) definem regeneração como *o processo pela qual novas árvores são adicionadas à população por germinação de sementes (ou por crescimento vegetativo da raiz, etc.)*. De uma forma geral, a regeneração é o processo pela qual a floresta é renovada. A regeneração para além de definir o processo acima descrito, pode também ser usado para referir populações de árvores abaixo de um tamanho limite mínimo para medição (Alder e Synnott, 1992).

Além do factor idade, muitos factores catastróficos podem destruir grandes extensões de povoamentos florestais sem afectar severamente o solo, tais áreas perturbadas são substituídas pela nova vegetação. As florestas naturais são renovadas principalmente através desta capacidade de espécies florestais tomarem vantagens sobre as perturbações naturais em povoamentos florestais (Alder e Synnott, 1992).

A amostragem de regeneração pode ser considerada como a enumeração e medição de todas as árvores, plântulas e mudas abaixo de um diâmetro mínimo limite. Para este estudo considerou-se o limite descrito por Alder e Synnott (1992):

- Regeneração não-estabelecida: Diâmetro < 5 cm;
- Regeneração estabelecida: Diâmetro entre 5 – 10 cm

Em várias partes dos trópicos, são considerados três métodos viáveis para assegurar a regeneração das espécies desejadas (Nwoboshi, 1982):

- Regeneração natural, na qual é obtida de plântulas originárias de germinação natural ou de rebentos ou outros meios de propagação;
- Regeneração artificial, obtida pela reposição total do povoamento antigo, através de plantio de árvores jovens ou por meio de sementeira directa;
- Plantio de enriquecimento acompanhado pelo plantio de árvores em pequenas aberturas dentro de florestas, onde as plântulas presentes não são de espécies satisfatórias ou espécies desejadas estão em número insuficiente.

4.3.1 Regeneração natural

Este é o único processo natural de restauração de florestas, que é aplicável em florestas onde já existe uma população adequada de plântulas de espécies desejadas ou onde é fácil a indução destas espécies. As sementes podem derivar da árvore mãe dentro da área de regeneração ou podem vir da árvore mãe de povoamentos adjacentes (Nwoboshi, 1982).

4.3.2 Condições para o sucesso da regeneração

Experiências mostram que o método de regeneração natural não pode ser aplicado com sucesso em todas as áreas florestais. Este método tem mostrado sucesso em algumas áreas, especialmente naquelas com plântulas abundantes e bem distribuídas ao nível do solo (Nwoboshi, 1982).

Nwoboshi (1982), sugere ainda que para além das condições acima citadas, as condições ecológicas que garantem a disponibilidade de sementes, germinação de sementes e estabelecimento da densidade satisfatória, e distribuição de regeneração antes e depois da perturbação da floresta, devem estar presentes.

Segundo Pinnard *et al.* (1996), em florestas tropicais, o recurso principal para a determinação do comportamento das espécies é a luz e para ele o conceito de tolerância e intolerância a sombra se mantém como critérios básicos para agrupar as espécies e entender os processos de sucessão e desenvolvimento das florestas.

De acordo com a agrupamento segundo os grêmios ecológicos das espécies, se podem indicar algumas características gerais que servem de denominador comum para os grandes grêmios, que são: heliófitas e esciófitas. As plantas heliófitas ou pioneiras, também denominadas intolerantes a sombra, são aquelas que requerem alto grau de iluminação para o seu crescimento. As esciófitas são as plantas tolerantes a sombra em uma primeira fase para o seu desenvolvimento (Pinnard *et al.*, 1996).

As heliófitas podem ser atribuídas as seguintes propriedades (Pinnard *et al.*, 1996):

- Quase a totalidade de espécies se dispersão com vento;

- Produzem bastante sementes;
- Colonizam clareiras que se abrem em florestas;
- São agressivas e de rápido crescimento

Ao contrário, as esciófitas caracterizam-se por (Pinnard *et al.*, 1996):

- Lento crescimento;
- Sua capacidade de se estabelecerem e crescerem debaixo das sombras;
- Diâmetros pequenos a médios nas árvores adultas;
- Produção de sementes pesadas de tamanho mediano á grande, com maior latência em relação ao grupo das heliófitas.

Por sua vez as heliófitas podem subdividir-se em: efémeras e duráveis. O grupo das heliófitas efémeras, também chamado grémio da regeneração, compõem aquelas espécies pioneiras que colonizam diferentes clareiras, são preferencialmente grandes, apresentam crescimento rápido, ciclo de vida relativamente curto e encontram-se em clareiras recentemente abertas. Ao contrário das heliófitas duráveis ou grémios do sol, são espécies de vida relativamente larga, que podem ter um crescimento entre rápido e regular e alcançar grandes dimensões, tanto em diâmetro como em altura . As espécies esciófitas podem subdividir-se em parciais ou grémios de sol parcial, em que as espécies se desenvolvem na sombra, mas que requerem luz para passarem para a etapa final de crescimento. Finalmente as totalmente esciófitas ou grémios de sombra, não requerem iluminação directa para o seu desenvolvimento, crescem debaixo da sombra e se regeneram em qualquer lugar debaixo do dossel da floresta (Pinnard *et al.*, 1996)

Como primeiro requisito é necessário uma disponibilidade adequada de sementes na área de regeneração. Onde não há disponibilidade suficiente de sementes, as árvores-mãe devem ser capazes de produzir boas sementes das espécies desejadas. Este suporte de sementes deve estar localizado especialmente onde a área a regenerar foi completamente limpa, garantindo que o vento e outros meios de propagação asseguram a distribuição de sementes em toda área. Em qualquer dos casos, o problema centra-se no ciclo de complexidade de produção de sementes de muitas espécies. Muitas espécies frutificam tarde e dificilmente tem sementes disponíveis em

intervalos regulares, e mesmo em alguns casos, antes das sementes caírem das árvores são comidas por insectos, pássaros e roedores (Nwoboshi, 1982).

Outro passo para o sucesso na regeneração natural é o sucesso na germinação. Este processo depende da qualidade da semente, como a dormência, humidade adequada e outras condições físicas do sítio onde a semente é depositada (Nwoboshi, 1982). Na secção a seguir ver-se-á como é a germinação de sementes na floresta de Miombo.

4.3.3 Regeneração em florestas de Miombo

Nas florestas de Miombo a produção de frutos varia grandemente de ano para ano, particularmente nas *Brachystegias*, *Julbernardia* e *Isoberlina* como mostra a Figura 3 (Campbell, 1996). Falhas na frutificação podem ocorrer como resultado da floração deficiente, deficiências na polinização, ataque de pragas/doenças, predação, etc.

Espécies	Mês											
	Jul	Ago.	Set.	Out.	Nov	Dez	Jan	Fev.	Mar	Abr.	Mai	Jun
<i>Brachystegia spiciformis</i>												
<i>Isoberlina angolensis</i>												
<i>Julbernardia globiflora</i>												
<i>Julbernardia paniculata</i>												
<i>Parinari curatelifolia</i>												
<i>Pterocarpus angolensis</i>												
<i>Uapaca kirkiana</i>												

Figura 1. Fenologia reprodutiva de algumas árvores importantes da floresta de Miombo.

□ = Florescimento

■ = Frutos maduros

Fonte: Campbell (1996)

A dispersão de sementes e frutos está concentrada nos finais da estação seca (Agosto – Novembro). A dispersão de sementes pode ser feita através do vento, explosão das vagens ou animais. A dispersão de sementes no estrato superior do dossel, composta por árvores com frutas em forma de vagem, é feita principalmente através de explosão

das vagens (por exemplo *Brachystegia spp.*) e através do vento. Frutos carnudos são mais frequentes no estrato intermédio ou ao nível do sub-bosque arbustivo e, a dispersão de sementes é feita principalmente por pássaros e mamíferos (Ribeiro *et al.*, 2002).

A distância de dispersão das sementes é variável. A maioria das sementes provenientes das vagens caem ao redor da planta mãe, dentro de um raio de 2-4 m, e excepcionalmente atingem um raio superior a 10 m. As distâncias mais longas são feitas pelo vento, entre 28-100 m ou mais, e entre 5-10 m ou mais para dispersão por animais. A distância de dispersão de sementes das árvores dominantes é limitada, geralmente tem sido 10-20 m (Haanpaa, 1998).

Segundo Campbell (1996), mesmo em condições ideais de dispersão de uma árvore isolada, sem interferência das copas das árvores vizinhas, algumas sementes são dispersas para distâncias superiores a 20 m. Campbell (1996) encontrou que as dispersões mais longas de 28-100 m verificaram-se entre espécies que dispersam através do vento, seguidas daquelas que dispersam pela explosão da vagem com distância de 10 – 20 m e as mais curtas de 5-10 m para espécies em que as suas sementes são dispersas por animais.

Tabela 2. Diversidade de frutos e tipo de dispersão de sementes (%) entre as árvores e arbustos do Miombo.

Classe de árvores	Tipo de fruto			Agente dispersor		
	Carnudo	Vagem	Outros	Vento	Explosão da vagem	Animais
<i>Estrato superior</i>	15	78	7	22	59	19
<i>Estrato intermédio</i>	48	24	28	42	4	54
<i>Arbustos</i>	67	24	9	9	9	82

Fonte: Campbell (1996)

As sementes de muitas das árvores do Miombo e arbustos germinam imediatamente após a dispersão, quando haver um adequado suplemento de água, como por exemplo depois de um grande chuva (Campbell, 1996). O período de germinação de sementes

varia entre 2-6 semanas, embora pode se estender para 10 semanas em condições de seca (Campbell, 1996). Geralmente as sementes da maioria de árvores do Miombo morrem e decompõem-se se falharem a germinação durante a primeira estação chuvosa. É por esta razão que as sementes são escassas no fim do período chuvoso. A *Pterocarpus angolensis* é uma exceção, porque ela só germina na estação chuvosa da época seguinte (Campbell, 1996).

A regeneração natural das árvores do Miombo, pode ser feita através da rebrotação das toixas, banco de semente existente no solo ou banco de plântulas no estrato herbáceo. Mas a maioria das árvores regenera através de rebrotação e do banco de plântulas e, no caso de rebrotação as taxas de sobrevivência são elevadas, cerca de 95 % em Miombo jovem, com menos de 25 anos e entre 65-75 % em Miombo adulto, com mais de 25 anos (Ribeiro *et al.*, 2002).

O sucesso de estabelecimento das plântulas no Miombo é baixo. A mortalidade das plântulas é inicialmente elevado, durante a fase de estabelecimento, mas depois vai reduzindo mesmo nas próximas estações secas seguintes (Campbell, 1996).

O crescimento das árvores é no geral lento, mas o desenvolvimento radicular é mais rápido que a parte aérea, permitindo-lhes deste modo ter acesso à água do subsolo para assegurar a sobrevivência. Esta habilidade torna as árvores do Miombo capazes de suportar altas pressões de abate, danos causados por animais, sombra das árvores e outros factores (Ribeiro *et al.*, 2002).

No Miombo há muita abundância de plântulas regeneradas, mas durante o período de estabelecimento o número de rebentos decresce devido a competição entre os rebentos, somente os rebentos dominantes contribuem para a geração seguinte. Dependendo da espécie, 4 a 5 anos são suficientes para emergência de um ou dois rebentos dominantes ((Haanpaa, 1998).

4.4 Sucessão florestal

Existem muitas definições sobre a sucessão vegetal, mas segundo Louman *et al.* (2001), a sucessão é um processo de mudanças ao nível da estrutura e composição da

vegetação e que em determinado momento e sítio encontra-se uma série de comunidades vegetais diferentes.

Segundo Ribeiro *et al.* (2002), a sucessão pode ser primária e secundária:

- Sucessão primária, ocorre em substratos que nunca antes tiveram vegetação;
- Sucessão secundária, é o processo de recuperação da floresta depois de uma perturbação (abertura de uma clareira).

4.4.1 Estágios da sucessão

Para este trabalho considera-se os estágios somente da floresta incipiente uma vez que estamos a tratar de regeneração natural nos primeiros 5 anos de abandono.

Uma superfície nua (não arborizada) constitui um ponto de partida para uma floresta incipiente e, muitas vezes são áreas que resultam do desmatamento resultante da acção antropogénica (exploração, queimadas, etc.) ou desmatamento natural. Neste estágio distinguem-se as seguintes fases (Ribeiro *et al.*, 2002):

- Primeira fase: constitui-se de herbáceas e arbustos pioneiros e compreende os primeiros três anos de estabelecimento da floresta. As espécies arbóreas compõem-se de espécies em rebrotação e plantas jovens nascidas de sementes imigrantes (espécies pioneiras agressivas e heliófitas);
- Segunda fase: corresponde a povoamentos com 4-7 anos de idade, dominados por espécies heliófitas agressivas e de rápido crescimento em altura. Em geral os povoamentos compõem-se de poucas espécies, formando povoamentos homogéneos.
- Terceira fase: Tem o seu início quando o povoamento atinge 8 anos de idade e caracteriza-se pelo desaparecimento progressivo das espécies heliófitas, provocado pela competição intra e inter-específica. Nesta fase o número de espécies esciófitas aumenta continuamente.

A tabela 3 apresenta o comportamento de alguns parâmetros durante os dois estágios de sucessão vegetal, estágios primários e últimos estágios.

Tabela 3. Comportamento de alguns parâmetros durante os estágios da sucessão.

Parâmetro	Estágios primários	Últimos estágios
<i>Biomassa</i>	Pouca	Grande
<i>Fisionomia</i>	Simples	Complexa
<i>Armazenamento de nutrientes</i>	Solo	Biomassa
<i>Produção primária líquida</i>	Elevada	Baixa
<i>Estabilidade</i>	Baixa	Alta
<i>Diversidade de espécies</i>	Baixa	Alta

Adaptado de Barbour et al. (1987)

4.5 Análise silvicultural

Os dados colhidos no campo permitem determinar vários parâmetros, entre as quais (Ribeiro *et al.*, 2002):

- Abundância: número de árvores por espécie. Distinguem-se abundância absolutas (número de indivíduos por espécie) e relativas (participação percentual de cada espécie no total de árvores);
- Frequências: ocorrência ou ausência de uma espécie numa determinada parcela. A frequência absoluta exprime-se percentualmente. A frequência relativa de uma espécie calcula-se em termos de participação percentual na soma total das frequências absolutas de todas espécies;
- A dominância é um parâmetro útil para medir a potencialidade produtiva da floresta e é expressa como medida da projecção total da copa, ou seja, é a soma de todas projecções horizontais dos indivíduos pertencentes a uma determinada espécie.

Dada a dificuldade existente para determinar a projecção horizontal das copas das árvores, devido a presença de vários dosséis e a complexidade da estrutura horizontal e vertical das florestas nativas, sobretudo as densas, a dominância é determinada utilizando a área basal do tronco das árvores como substituição à projecção horizontal das copas, pois existe entre elas uma estreita correlação (Hosokawa, 1986). A dominância pode ser absoluta ou relativa. A primeira é derivada do somatório das

áreas basais dos indivíduos pertencentes a uma determinada espécie, a segunda corresponde a participação em percentagem de cada espécie em relação a soma total das dominância absolutas e o seu valor corresponde a participação de cada espécie na expansão horizontal (Hosokawa, 1986).

5. METODOLOGIA

5.1 Material

Para a realização deste trabalho foi necessário o uso dos seguintes materiais:

- Suta, para a medição do Diâmetro;
- Barra métrica, para medição de altura;
- GPS, para a localização das parcelas;
- Tesoura, para colher espécimes para identificação no herbário;
- Corda, para marcação das parcelas;
- Sonda para colher amostras de solos

Uma das etapas na realização deste trabalho foi a recolha de informação bibliográfica que servirá de base teórica para o prosseguimento das actividades no campo.

5.2 Sítio de estudo

Pindanganga está situada na província de Manica, distrito de Gondola, no posto administrativo de Amatongas, a cerca de 50 Km da cidade de Chimoio, que é a capital da província, com uma área de 400 Km². Pindanganga possui cerca de 11055 habitantes. A altitude varia entre 200 á 700 m acima do nível do mar, com precipitação média anual de cerca de 1080 mm, concentrada em Janeiro e Fevereiro. Os solos mais predominantes são do tipo arenosos castanhos-acinzentados com material orgânico e solos castanho-avermelhados com pouca profundidade e baixo conteúdo de matéria orgânica (Serra, 2001).

A Figura 2, ilustra a localização geográfica do Distrito de Gondola.

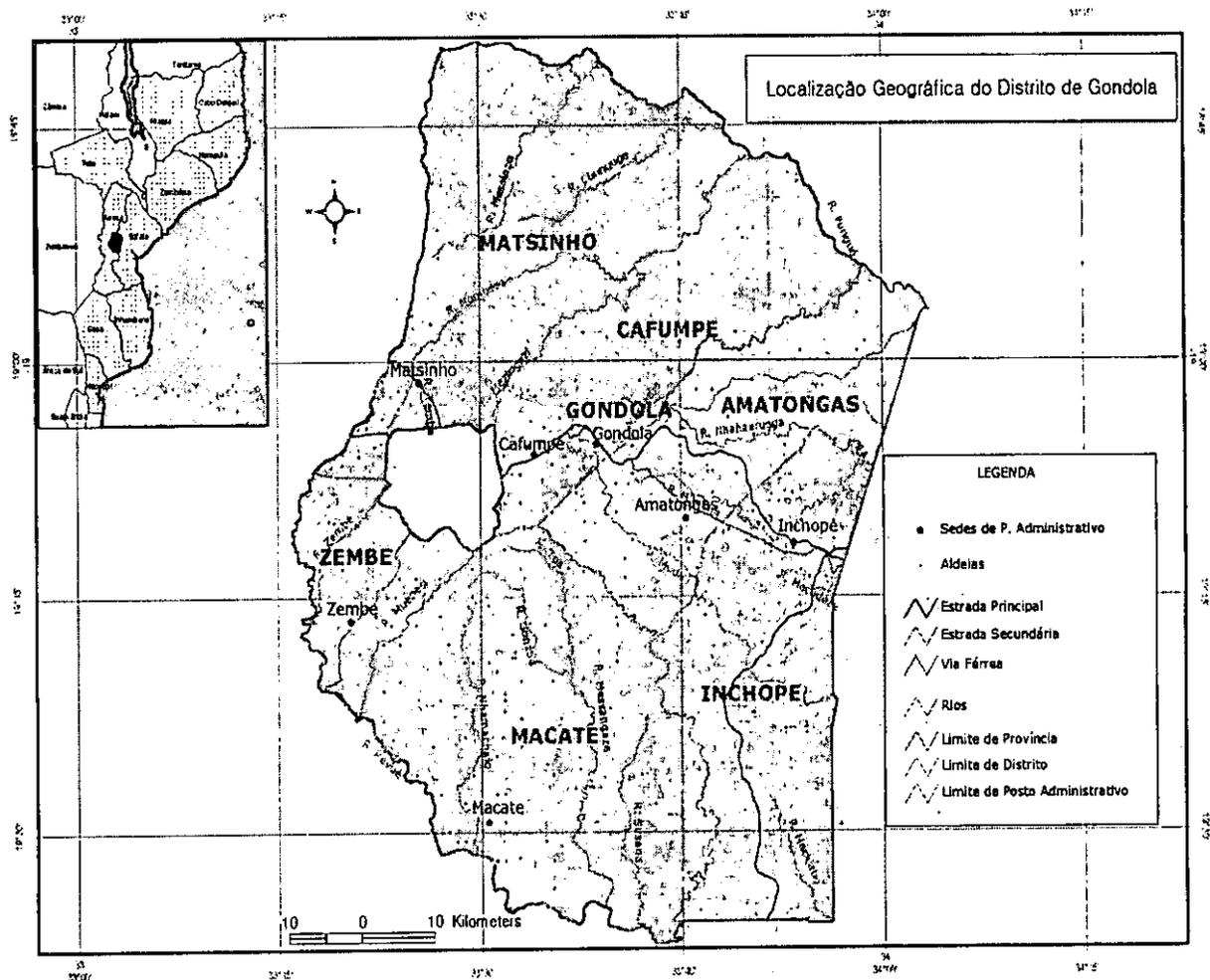


Figura 2. Localização geográfica do Distrito de Gondola.

O principal tipo de floresta predominante em Pidanganga é Miombo, que tem como espécies dominantes a *Brachystegia* e a *Julbernardia*. A densidade das árvores é média a alta, e as árvores tem uma altura média 10-15 m, que é típico para regiões com elevação de 500 m e uma precipitação média anual entre 90 á 1400 mm (Serra, 2001). Á área é relativamente rica em espécies de animais como antílopes, crocodilos, hipopótamos e possibilidade de encontrar Leões e Leopardos, principalmente na região norte onde há fraca densidade populacional, também há possibilidade de ocorrência de diferentes espécies de roedores (Serra, 2001).

5.3 Localização das machambas abandonadas

A localização das machambas abandonadas teve uma grande contribuição da comunidade local, dos guias do campo e principalmente dos donos das machambas. Os guias facilitaram na identificação das famílias que possuíam machambas abandonadas e estas famílias forneceram dados referentes á: período de pousio das machambas, período de cultivo e tipo de culturas usadas. Algumas das famílias davam informação do tipo de espécies encontradas na abertura das machambas.

Depois de localizadas as machambas, o passo seguinte foi a identificação de 5 classes de idades diferentes (1, 2, 3, 4 e 5 anos de pousio) desde a última produção ou colheita. Para cada uma destas classes fez-se quatro repetições, obtendo-se assim 20 amostras de machambas abandonadas.

5.4 Medição da regeneração

Para cada uma das amostras de machambas abandonadas, estabeleceu-se aleatoriamente, e em locais que fossem representativos de cada machamba em pousio, uma parcela de 20x 20 m, contendo no seu interior duas sub-parcelas de 4x 5 m, seleccionadas aleatoriamente e dispostas diagonalmente entre si. Nas parcelas de 20 x 20 m, árvores com diâmetro superior a 10 cm foram medidos os seus diâmetros a altura de peito (Dap), de forma a obter a estrutura diamétrica das árvores de cada parcela. Para cada uma das sub-parcelas, plantas de espécies florestais com diâmetro inferior à 10 cm, foram medidos os seus diâmetros (ao nível do solo) e altura, de forma a obter dados de regeneração das espécies florestais em cada machamba.

No caso em que se encontravam espécies desconhecidas nas parcelas, era feita a recolha de uma amostra para sua identificação no herbário. A colaboração de um biólogo para facilitar a identificação das espécies no campo foi de grande importância.

Segundo Underwood (1997), a amostragem aleatória permite que todos indivíduos de uma determinada população tenham a igual chance independente de serem seleccionados.

5.1 Escolha dos factores de estudo

Existem muitos factores que influenciam a regeneração de florestas em áreas perturbadas, como: disponibilidade de sementes das espécies nativas ou de outros propágulos, predação das sementes ou das plântulas, competição das raízes, pobres condições dos solos, fraca dispersão de sementes, falta de sombra adequada, entre outros.

Estudos de alguns factores acima mencionados requerem um monitoramento a longo prazo, que podem atingir 1 ou mais anos e para tal são necessários muitos recursos, que podem ser humanos, matérias e financeiros. Tomando em consideração esta restrição de tempo e recursos, para este estudo tomou-se em consideração os seguintes factores:

- qualidade dos solos;
- distância entre a fonte de semente e as machambas abandonadas;
- período de pousio das machambas; e
- período de cultivo nas machambas

5.1.1 Qualidade dos solos

Em cada amostra da machamba abandonada foi colhida uma amostra de solo, para análise dos seguintes parâmetros: pH, concentração de nutrientes (Nitrogénio e Fósforo), textura e Matéria orgânica. As amostras foram colhidas usando uma sonda, a uma profundidade de 30 cm. Com os resultados da análise destas amostras de solo, é possível verificar se existe alguma relação entre a regeneração em cada machamba e a qualidade do solo. É possível também saber se o período de pousio tem alguma influência na recuperação da qualidade dos solos das machambas.

5.1.2 Distância entre as fonte de semente e as machambas abandonadas

De acordo com a estrutura geométrica (quadrado) das parcelas estabelecidas, mediuse a distância de cada um dos lados da parcela à fonte de semente mais próxima, de acordo com a Figura 3. A fonte de semente neste caso é qualquer árvore, conjunto de

árvores ou floresta madura que produzem sementes e que se encontram adjacentes as machambas abandonadas. Para o caso de não se verificar fonte de semente em uma das direcções, estima-se a média com as distâncias existentes. Este factor foi estudado para verificar se a distância que separa as machambas abandonadas da fonte de semente próxima, tem alguma influência na regeneração.

As distâncias D_1 , D_2 , D_3 e D_4 são diferentes porque esta distância varia em função da disposição geográfica da machamba em relação a fonte de semente mais próxima.

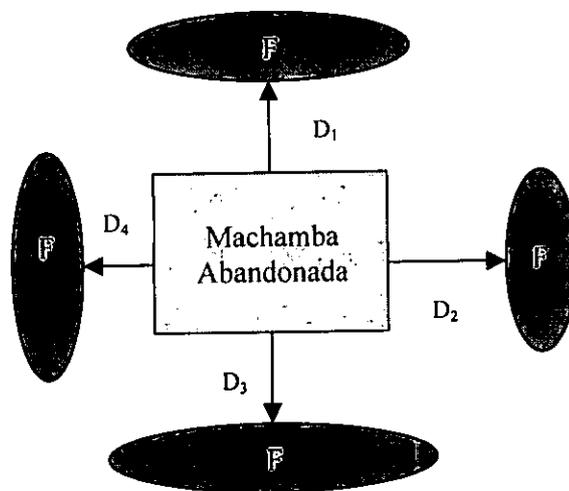


Figura 3. Diagrama que representa a metodologia de medição das distâncias (D_1 , D_2 , D_3 e D_4) da machamba abandonada á fonte de semente (F)

5.1.3 Período de pousio e período de cultivo das machambas

Tanto o período de pousio como o período de cultivo das machambas foram informações obtidas pelos camponeses (donos das machambas).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Dados gerais

Os dados referentes a período de pousio, período de cultivo, distância média das machambas à fonte de semente e alguns dados auxiliares, estão apresentados em anexo (anexo IV, V e VI).

6.1.1 Descrição das machambas abandonadas

As machambas abandonadas visitadas apresentavam-se com muito capim, principalmente nas machambas recentemente abandonadas. A Figura 4, ilustra a característica de uma das machambas recém abandonada, onde é notável a dominância pelo estrato herbáceo. O estrato herbáceo varia muito em composição e biomassa, mas é constituído maioritariamente pelas espécies do género *Hyparrhenia*, *Andropogon*, *Loudetia*, *Digitaria* e *Eragrostis*. A distância mínima de uma machamba para outra é cerca de 2 Km.



Figura 4. Característica de uma das machambas abandonadas visitadas.

De uma forma geral, as machambas visitadas encontram-se ainda na primeira fase da sucessão secundária, mas já com alguma predominância de regeneração de espécies que provavelmente irão dominar e fazer parte das fases mais avançadas da sucessão.

6.2 Os factores que afectam a regeneração

6.2.1 Período de pousio

A Figura 5, ilustra a regeneração (número de indivíduos/ha) das machambas abandonadas em relação ao período de pousio. Para cada classe de período foram amostradas quatro parcelas.

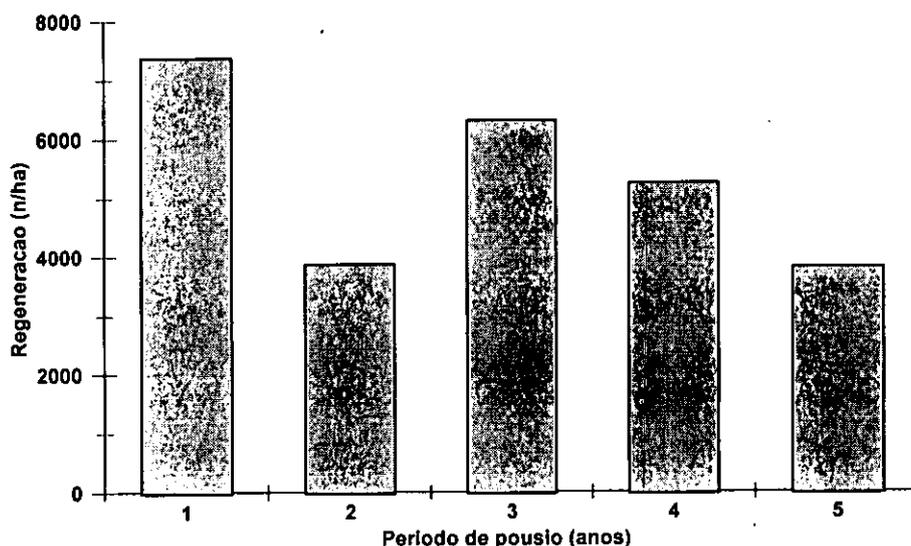


Figura 5. Regeneração média (n/ha) em relação ao período de pousio das machambas de Pindanganga.

O maior número de plantas por hectare, com diâmetro inferior a 10 cm foram encontradas nas machambas com 1 ano de pousio, e a menor regeneração foi verificada em machambas com 5 anos de pousio. Pela Figura 5, é notável que há um decréscimo do número de plantas com aumento do período de pousio das machambas, tomando em consideração que os outros factores que afectam a regeneração mantêm-se constantes. Esta diminuição da regeneração explica-se pelo processo da sucessão vegetal secundária, onde várias plantas de espécies heliófitas invadem a área logo nos

primeiros anos de pousio das machambas e a medida que o tempo passa, o número de plantas vai diminuir devido a competição entre as plantas.

Através do teste de independência (Qui-quadrado), a nível de significância de 95 % ($P = 0.000$), foi possível verificar que existe uma relação entre o número de plantas regeneradas e o período de pousio das machambas. Este teste, mostra que para este estudo, a regeneração não é independente do período de pousio das machambas.

6.2.2 Período de cultivo

É importante realçar que o número de parcelas para cada classe de período de cultivo é variável, ao contrário do que acontece com o número de parcelas correspondentes ao período de pousio das machambas, pois o período de cultivo foi seleccionado depois de obtido o período de pousio. A Tabela 4, indica o número de parcelas correspondentes a cada período de cultivo.

Tabela 4. Número de parcelas correspondentes ao período de cultivo nas machambas de Pindanganga.

	Período de cultivo (anos)				
	1	2	3	8	11
Número de parcelas	2	8	5	4	1

Para testar a independência do período de pousio em relação ao período de cultivo das machambas, foi desenhado a seguinte tabela de contingência (Tabela 5).

Tabela 5. Tabela de contingência para testar a independência do período de pousio em relação ao período de cultivo das machambas.

Período de cultivo (anos)	Período de pousio (anos)				
	1	2	3	4	5
1	0	0	0	1	1
2	3	3	0	0	2
3	0	0	2	3	0
8	1	1	1	0	1
11	0	0	1	0	0

De acordo com o teste de independência (Qui-quadrado), a nível de significância de 95 % ($\chi^2=21.75$), foi possível verificar que para este estudo, o período de pousio é independente do período de cultivo, isto quer dizer que apesar do período de cultivo das machambas ser seleccionado a partir do período de pousio, tem a sua influência independente na regeneração.

A Figura 6, ilustra a relação que existe entre o período de cultivo e a regeneração (número de indivíduos/ha) média encontrada nas machambas abandonadas.

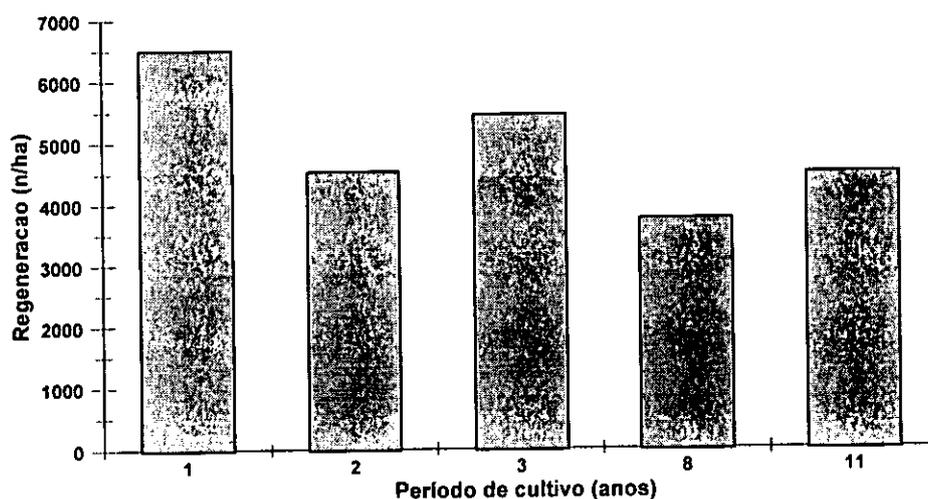


Figura 6. Relação entre o período de cultivo e a regeneração (n/ha) média.

A Figura 6 ilustra um declínio do número de plantas regeneradas com o aumento do período de cultivo. As machambas que apresentam maiores períodos de cultivo apresentam baixas taxas de regeneração. Sem considerar a influência dos restantes factores, durante o processo de cultivo, o solo perde os seus nutrientes e suas propriedades, ficando assim sem condições para permitir um crescimento eficaz das plantas que se vão estabelecer depois do cultivo.

Foi observado um período de cultivo de 1 – 11 anos e um período de pousio de 1 - 5 anos. A diminuição da regeneração com aumento do período de cultivo tem a sua origem na degradação da estrutura física e química dos solos e disponibilidade de nutrientes, devido a longos períodos de cultivo e pouco tempo de pousio.

6.2.3 Distância das machambas à fonte de semente

A curva que melhor descreve a relação existente entre a regeneração encontrada em cada machamba em pousio em função da distância¹ entre a machamba e a fonte de semente mais próxima é apresentado na Figura 7.

¹ Distância média resultante das quatro medições feitas em volta de cada machamba abandonada, de acordo com o esquema da figura 1

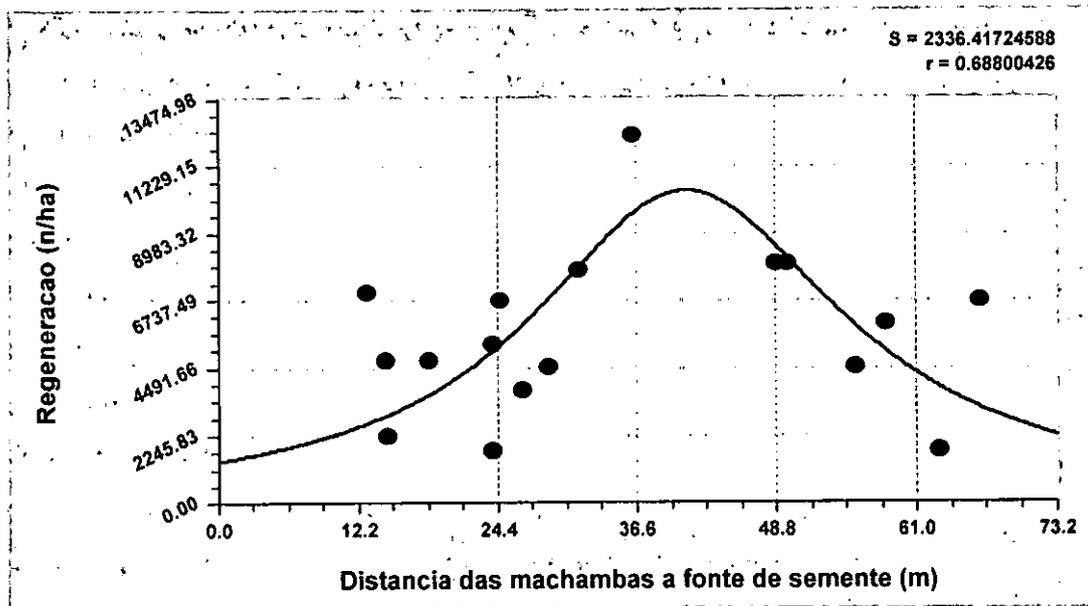


Figura 7. Relação existente entre a distância nas machambas abandonadas de Pindanganga à fonte de semente e a regeneração encontrada em cada uma das machambas em pousio. (S – erro padrão; r – coeficiente de correlação)

A Figura 7 permite verificar que muitas espécies regeneraram em machambas que se encontravam a uma distância de 12 – 36 m. Também se verifica regeneração em machambas que se encontram a uma distância compreendida entre 48-100 m. Uma vez que a distância de dispersão de sementes no Miombo é variável, as distâncias representadas no gráfico encontram-se dentro dos padrões deste tipo florestal que é o Miombo. A explosão da vagem e o vento são os meios de dispersão que melhor descrevem o comportamento da curva apresentada na Figura 7, pois as distâncias entre as machambas e a fonte de semente variam entre 12-100 m.

Os resultados encontrados neste estudo, servem para dar mais consistência as teorias já existentes sobre a dispersão de sementes no Miombo, apesar de não haver correlação linear ($r = 0.688$) entre as distâncias da fontes de semente às machambas abandonadas e a regeneração encontrada em cada machamba.

O aumento da distância entre a fonte de semente e a machamba abandonada é um indicador do nível de degradação da floresta originando assim mais formação de clareiras e remanescendo somente pequenos mosaicos de florestas.

6.2.4 Característica dos solos

A Tabela 6 apresenta os resultados obtidos da análise dos solos, das 20 amostras das machambas abandonadas.

Tabela 6. Resultados das análises de solo das machambas de Pindanganga

	PH (H ₂ O)	pH (KCl)	M.O.	N	P	Classe textural
MA - 1	6.16	5.61	3.36	0.11	0.31	F. argilo arenosa
MA - 2	6.29	5.46	2.32	0.08	0.41	F. arenosa
MA - 3	5.8	4.97	3.07	0.1	0.7	F. arenosa
MA - 4	6.42	5.95	4.17	0.22	0.55	F. arenosa
MA - 5	5.81	5.16	3.56	0.13	0.58	Areia Franca
MA - 6	6.17	5.51	4.66	0.22	0.2	F. arenosa
MA - 7	6.48	6.09	9.12	0.34	1.17	F. arenosa
MA - 8	6.97	6.5	4.6	0.2	0.37	F. arenosa
MA - 9	6.55	6.16	3.73	0.11	0.8	Areia Franca
MA - 10	6.7	5.87	1.97	0.05	0.51	Areia Franca
MA - 11	6.08	5.62	3.01	0.1	0.45	Areia Franca
MA - 12	5.79	4.29	1.27	0.05	0.82	F. arenosa
MA - 13	6.21	5.43	3.04	0.12	0.31	F. arenosa
MA - 14	6.04	5.56	3.94	0.13	0.45	F. arenosa
MA - 15	6.12	5.78	2.32	0.07	0.41	F. arenosa
MA - 16	6.4	5.56	2.37	0.08	0.88	F. arenosa
MA - 17	6.21	5.17	2.87	0.11	1.94	F. arenosa
MA - 18	6.46	5.94	3.04	0.1	0.53	F. arenosa
MA - 19	6.38	6.02	5.07	0.17	3.77	F. arenosa
MA - 20	6.16	5.94	4.08	0.13	0.97	F. arenosa

Legenda: MA - Machamba abandonada; M.O. - Matéria orgânica; N - Nitrogénio; P - fósforo

As Figuras 8, 9 e 10 ilustram comportamento das variáveis de solo colhidas nas machambas em pousio de Pindanganga.

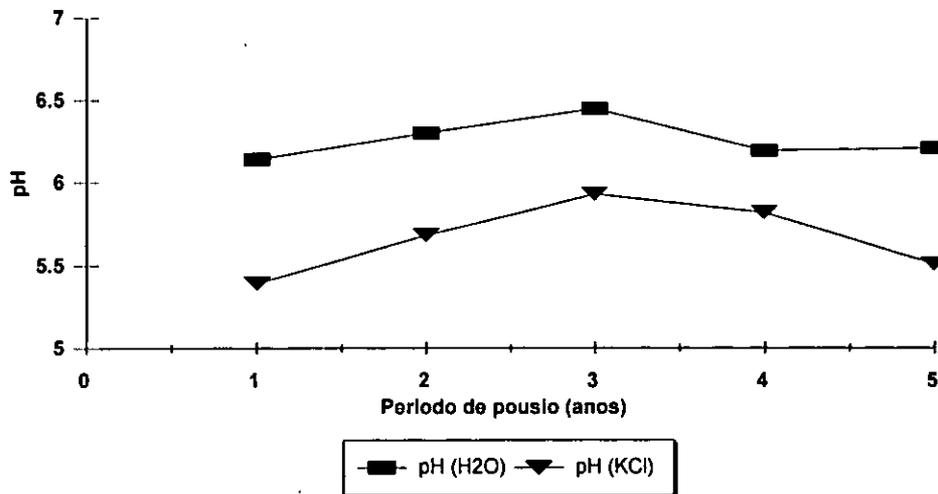


Figura 8. Comportamento do pH (em H₂O e KCl) em função do período de pousio das machambas de Pindanganga.

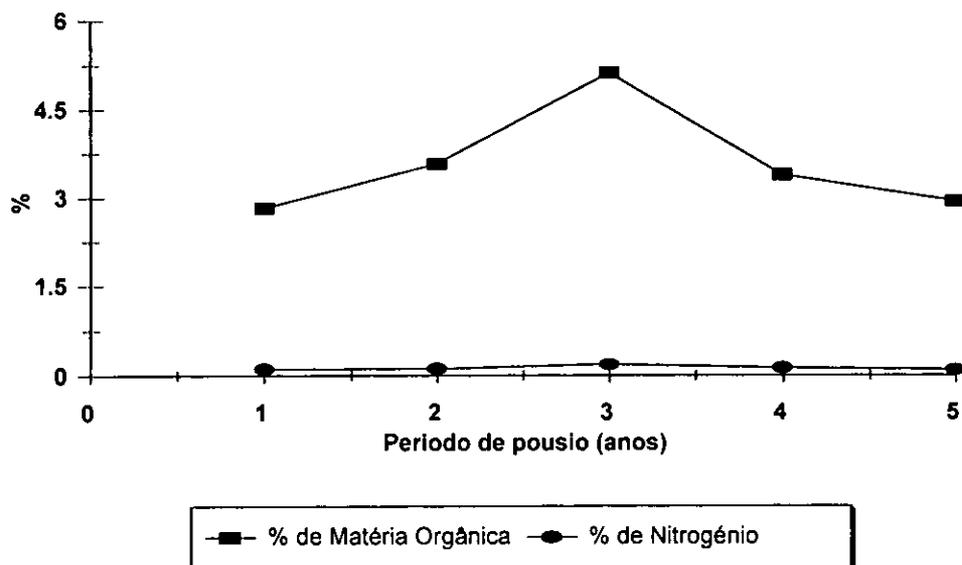


Figura 9. Comportamento da percentagem de Matéria orgânica e Nitrogénio em função do período de pousio das machambas de Pindanganga.

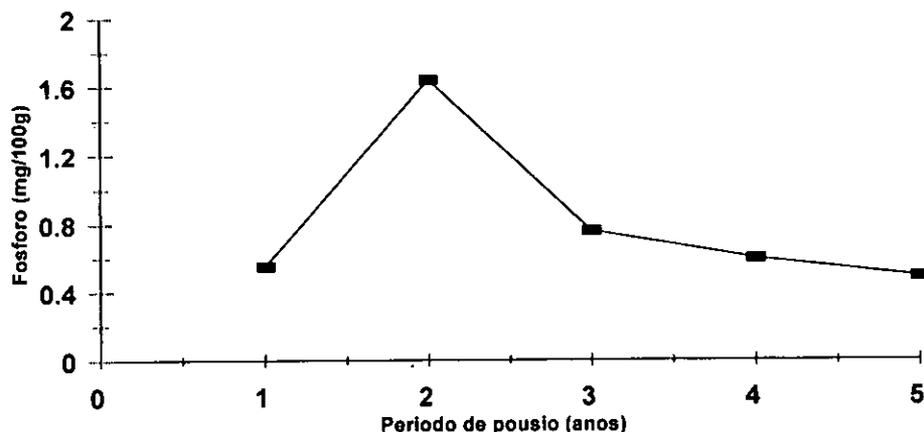


Figura 10. Comportamento do conteúdo do fósforo em relação ao período de pousio nas machambas de Pindanganga.

As Figuras 8, 9 e 10 ilustram que os solos da região de estudo (Miombo) são relativamente pobres (em nutrientes, pH ácido, baixa disponibilidade de fósforo e matéria orgânica).

Apesar das variáveis acima mencionados contribuírem para a pobre característica dos solos da região, no presente estudo não se encontrou relação entre as variáveis do solo levantadas (pH, Matéria orgânica, Nitrogénio e fósforo) e a regeneração, isto é, não existe uma correlação linear significativa entre as variáveis do solo e a regeneração. A Tabela 7 mostra os valores de coeficiente de correlação (r) encontrados para cada variável do solo em relação a regeneração.

Tabela 7. Resultado da correlação de Spearman entre a regeneração e as diferentes variáveis do solo das machambas de Pindanganga.

	<i>Regeneração</i>	<i>pH (H₂O)</i>	<i>pH (KCl)</i>	<i>M.O.</i>	<i>Nitrogénio</i>	<i>Fósforo</i>
Regeneração	1					
pH (H₂O)	-0.045958192	1				
pH (KCl)	-0.078810441	0.7592355	1			
M.O.	0.169637441	0.9566332	0.8422027	1		
Nitrogénio	0.435956599	0.8383332	0.7892491	0.955521	1	
Fósforo	-0.432861662	0.3743337	0.2128065	0.20688	0.072142	1

A maioria dos solos encontrados apresentam textura franco-arenosa. Apesar desta textura, foram encontradas outras classes texturais, como franco-argilo arenosa e areia franca-arenosa (vide Tabela 9).

Contudo, existe correlação (correlação de Spearman) entre alguns factores do solo entre si, como é o caso do pH (em H₂O) em relação ao nível de nitrogénio ($r = 0.8383$; $\alpha = 0.05$) e uma forte correlação entre a matéria orgânica e o nível de nitrogénio ($r = 0.9555$; $\alpha = 0.05$) (vide Tabela 7).

Das Figuras 8, 9 e 10 é possível verificar que há uma tendência crescente das variáveis do solo em estudo (pH, conteúdo de nitrogénio, conteúdo de fósforo, e matéria orgânica) nos primeiros anos de pousio das machambas, mas depois verifica-se um decréscimo das mesmas a partir do terceiro ano de pousio. Este crescimento é a fase de recuperação dos solos, que perderam os seus nutrientes durante o período de cultivo, principalmente devido as queimadas e lixiviamento. Assim, durante este período de abandono observa-se a regeneração dos solos, através da elevação do teor de húmus, incorporação de nutrientes, enriquecimento de nitrogénio e fixação da massa biológica.

6.3 Estrutura diamétrica e abundância de espécies

6.3.1 Estrutura diamétrica da população

A Figura 11 ilustra a estrutura diamétrica das plantas medidas nas machambas em pousio de Pindanganga

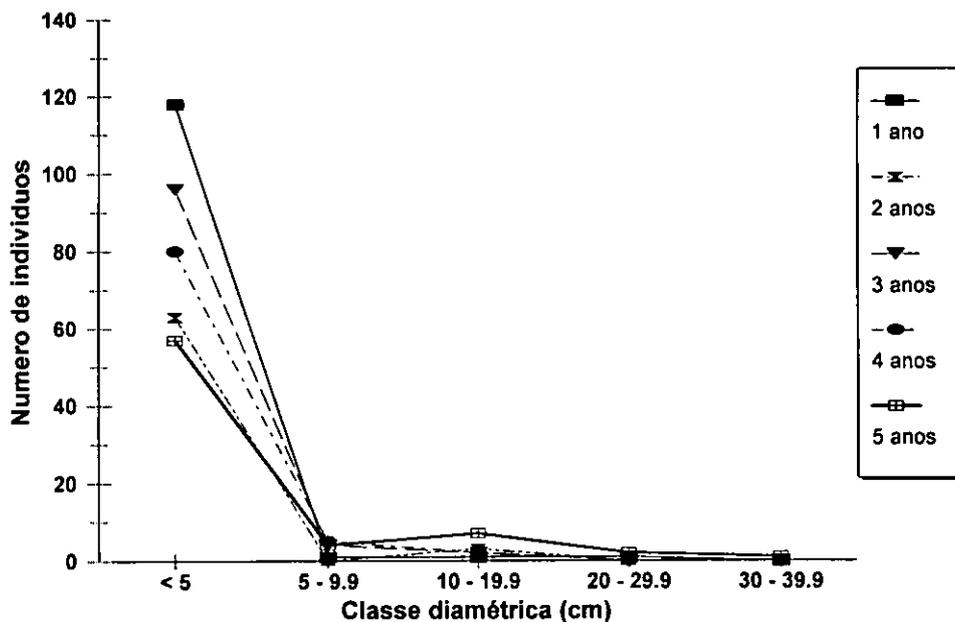


Figura 11. Estrutura diamétrica das plântulas regeneradas de acordo com o período de pousio das machambas de Pindanganga.

Pela Figura 11, acima apresentada, é possível verificar que a maior parte das plantas possuem um diâmetro inferior a 5 cm para as 5 classes de período de pousio das machambas. Esta averiguação mostra que a maioria das plantas pertence a classe de regeneração não estabelecida. O número de indivíduos diminui quanto maior for a classe diamétrica, para as classes diamétricas superiores a 5 cm, o número de indivíduos recolhidos é muito reduzido.

De acordo com o teste de independência (Qui-quadrado), a um nível de significância de 95 %, foi possível verificar que há dependência entre os indivíduos encontrados nas classes diamétricas acima definidas e o período de pousio das machambas.

A estrutura horizontal representada pela Figura 11, indica a presença de muitos indivíduos de pequeno tamanho e poucos de grande tamanho.

6.3.2 Abundância de espécies

Um total de 16 famílias e 39 espécies foram identificadas. A Tabela 8 apresenta a abundância absoluta de espécies em função do período de pousio das machambas. Das 39 espécies recolhidas, apenas três ficaram por identificar.

Tabela 8. Abundância de espécies em função do período de pousio das machambas de Pindanganga.

Família	Espécie Nome Científico	Tempo de abandono (anos)				
		1	2	3	4	5
Combretaceae	<i>Combetum sp.</i>	0	0	1	3	1
Simaroubaceae	<i>Harrissonia abyssinica</i>	1	0	15	0	1
Euphorbiaceae	<i>Hymenocardia acida</i>	0	0	2	0	1
Leguminosae	<i>Pericopsis angolensis</i>	7	1	0	4	2
	<i>Desconhecida 1</i>	0	0	1	15	0
Combretaceae	<i>Combetum sp.</i>	1	0	0	0	0
	<i>Desconhecida 2</i>	0	0	1	0	1
Bignoniaceae	<i>Markhamia obtusifolia</i>	16	10	37	9	1
Anacardiaceae	<i>Sclerocarya birrea</i>	0	1	0	0	0
Leguminosae	<i>Albizia versicolor</i>	1	2	0	3	0
	<i>Desconhecida 3</i>	0	0	0	0	1
Leguminosae	<i>Brachystegia spiciformis</i>	40	10	0	22	24
Ochnaceae	<i>Brackenridgea zanguebarica</i>	0	0	0	0	6
Leguminosae	<i>Pterocarpus brenanii</i>	1	0	7	0	0
Leguminosae	<i>Erythrophleum africanum</i>	0	0	1	0	2
Chrysobalanaceae	<i>Parinari curatellifolia</i>	2	0	0	4	0
Araliaceae	<i>Cussonia arborea</i>	1	2	0	1	0
Verbenaceae	<i>Vitex doniana</i>	0	0	0	0	0
Leguminosae	<i>Albizia adianthifolia</i>	3	1	6	5	4
Leguminosae	<i>Acacia sp.</i>	0	0	1	0	1
Leguminosae	<i>Julbernardia globiflora</i>	0	0	0	2	0
Ebenaceae	<i>Euclea natalensis</i>	0	0	0	1	2
Annonaceae	<i>Annona senegalensis</i>	3	5	0	1	1
Anacardiaceae	<i>Lanea sp.</i>	0	1	0	1	1
Polygalaceae	<i>Securidaca longipedunculata</i>	0	0	0	0	0
Euphorbiaceae	<i>Antidesma venosum</i>	1	2	2	3	0
Leguminosae	<i>Xeroderis stuhlmannii</i>	0	2	3	1	0
Euphorbiaceae	<i>Pseudolochnostylis maprouneifolia</i>	1	0	1	0	0
Leguminosae	<i>Piliostigma thonningii</i>	1	1	0	0	0
Leguminosae	<i>Burkea africana</i>	4	1	3	0	3
Apocynaceae	<i>Diplorhynchus condylocarpon</i>	3	0	1	3	0
Loganiaceae	<i>Strychnos cocculoides</i>	1	1	0	1	1
Leguminosae	<i>Brachystegia boehmii</i>	0	0	1	0	2

Leguminosae	<i>Lonchocarpus capassa</i>	0	1	0	0	0
Leguminosae	<i>Milletia stuhlmannii</i>	10	21	8	2	6
Leguminosae	<i>Dalbergia melanoxylon</i>	21	0	9	0	0
Tiliaceae	<i>Grewia monticola</i>	0	0	0	1	0
Combretaceae	<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	0	0	0	2	0
Leguminosae	<i>Pterocarpus angolensis</i>	0	0	1	0	0

Pelo teste Qui-quadrado, a um nível de significância de 95 % e considerando o valor crítico ($\chi^2 = 9.488$) foi possível verificar que há diferenças² significativas ($\chi^2 = 28.765$) na abundância de espécies entre as machambas, em relação ao período de pousio. Este resultado mostra que para este estudo, o período de pousio das machambas influencia na abundância de espécies. A Figura 12, ilustra o número total de espécies encontradas por cada período de pousio.

A Tabela 9 apresenta os valores do teste Qui-quadrado, para testar significância entre as machambas em pousio.

Tabela 9. Resultado do teste Qui-quadrado (χ^2) a um nível de significância de 95 %, para avaliar diferenças de abundância entre as machambas abandonadas

Comparação	Qui-quadrado crítico	Qui-quadrado calculado	Diferença (sim/não)
MA 1 - MA 2	3.841	17.422	*
MA 1 - MA 3	3.841	1.319	NS
MA 1 - MA 4	3.841	5.722	*
MA 1 - MA 5	3.841	18.150	*
MA 2 - MA 3	3.841	9.331	*
MA 2 - MA 4	3.841	3.315	NS
MA 2 - MA 5	3.841	0.008	NS
MA 3 - MA 4	3.841	1.562	NS
MA 3 - MA 5	3.841	9.876	*
MA 4 - MA 5	3.841	3.648	NS

MA – Machamba abandonada; NS – Não significativo; * - significativo

A Figura 12 ilustra o número de espécies encontradas em função do aumento do período de pousio das machambas.

² Há diferenças se pelo menos uma das probabilidades é diferente da outra

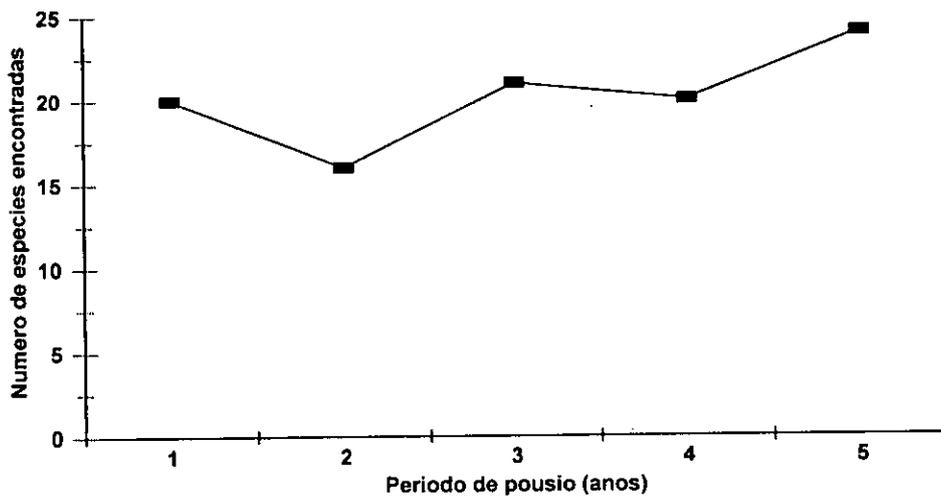


Figura 12. Número de ocorrência de espécies por período de pousio.

Pela Figura 12 é possível observar que há uma tendência crescente no número de espécies a medida que se aumenta o período de pousio, isto quer dizer que para este estudo, à medida que se aumenta o período de pousio, novas espécies surgem nas machambas.

A maioria dos solos encontrados apresentam textura franco-arenosa. Apesar desta textura, foram encontradas outras classes texturais, como franco-argilo arenosa e areia franca-arenosa (vide Tabela 9).

Contudo, existe correlação (correlação de Spearman) entre alguns factores do solo entre si, como é o caso do pH (em H₂O) em relação ao nível de nitrogénio ($r = 0.8383$; $\alpha = 0.05$) e uma forte correlação entre a matéria orgânica e o nível de nitrogénio ($r = 0.9555$; $\alpha = 0.05$) (vide Tabela 7).

Das Figuras 8, 9 e 10 é possível verificar que há uma tendência crescente das variáveis do solo em estudo (pH, conteúdo de nitrogénio, conteúdo de fósforo, e matéria orgânica) nos primeiros anos de pousio das machambas, mas depois verifica-se um decréscimo das mesmas a partir do terceiro ano de pousio. Este crescimento é a fase de recuperação dos solos, que perderam os seus nutrientes durante o período de cultivo, principalmente devido as queimadas e lixiviamento. Assim, durante este período de abandono observa-se a regeneração dos solos, através da elevação do teor de húmus, incorporação de nutrientes, enriquecimento de nitrogénio e fixação da massa biológica.

6.3 Estrutura diamétrica e abundância de espécies

6.3.1 Estrutura diamétrica da população

A Figura 11 ilustra a estrutura diamétrica das plantas medidas nas machambas em pousio de Pindanganga

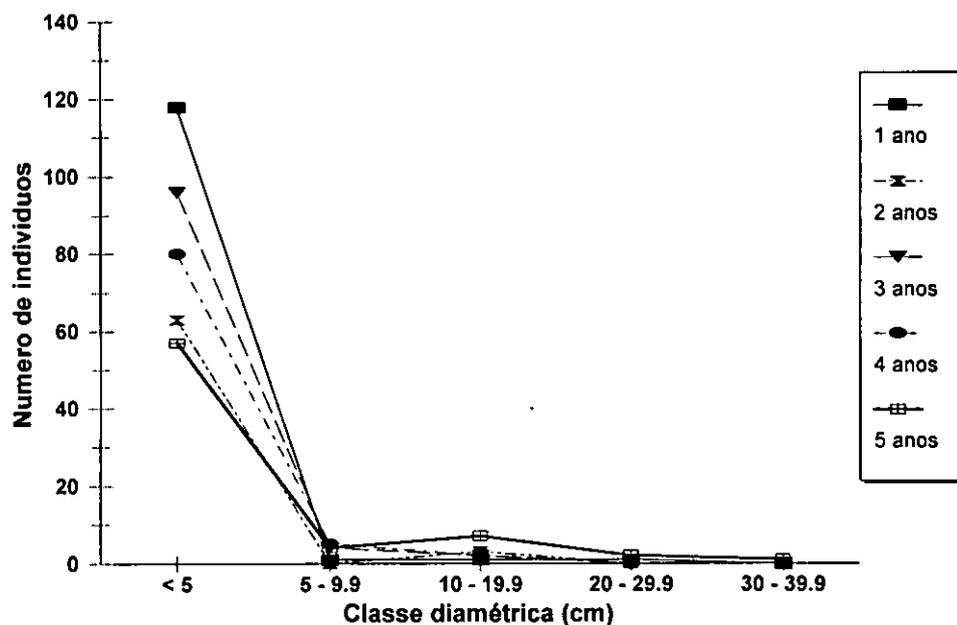


Figura 11. Estrutura diamétrica das plântulas regeneradas de acordo com o período de pousio das machambas de Pindanganga.

Pela Figura 11, acima apresentada, é possível verificar que a maior parte das plantas possuem um diâmetro inferior a 5 cm para as 5 classes de período de pousio das machambas. Esta averiguação mostra que a maioria das plantas pertence a classe de regeneração não estabelecida. O número de indivíduos diminui quanto maior for a classe diamétrica, para as classes diamétricas superiores a 5 cm, o número de indivíduos recolhidos é muito reduzido.

De acordo com o teste de independência (Qui-quadrado), a um nível de significância de 95 %, foi possível verificar que há dependência entre os indivíduos encontrados nas classes diamétricas acima definidas e o período de pousio das machambas.

A estrutura horizontal representada pela Figura 11, indica a presença de muitos indivíduos de pequeno tamanho e poucos de grande tamanho.

6.3.2 Abundância de espécies

Um total de 16 famílias e 39 espécies foram identificadas. A Tabela 8 apresenta a abundância absoluta de espécies em função do período de pousio das machambas. Das 39 espécies recolhidas, apenas três ficaram por identificar.

Tabela 8. Abundância de espécies em função do período de pousio das machambas de Pindanganga.

Espécie		Tempo de abandono (anos)				
Família	Nome Científico	1	2	3	4	5
Combretaceae	<i>Combetum sp.</i>	0	0	1	3	1
Simaroubaceae	<i>Harrissonia abyssinica</i>	1	0	15	0	1
Euphorbiaceae	<i>Hymenocardia acida</i>	0	0	2	0	1
Leguminosae	<i>Pericopsis angolensis</i>	7	1	0	4	2
	<i>Desconhecida 1</i>	0	0	1	15	0
Combretaceae	<i>Combetum sp.</i>	1	0	0	0	0
	<i>Desconhecida 2</i>	0	0	1	0	1
Bignoniaceae	<i>Markhamia obtusifolia</i>	16	10	37	9	1
Anacardiaceae	<i>Sclerocarya birrea</i>	0	1	0	0	0
Leguminosae	<i>Albizia versicolor</i>	1	2	0	3	0
	<i>Desconhecida 3</i>	0	0	0	0	1
Leguminosae	<i>Brachystegia spiciformis</i>	40	10	0	22	24
Ochnaceae	<i>Brackenridgea zanguebarica</i>	0	0	0	0	6
Leguminosae	<i>Pterocarpus brenanii</i>	1	0	7	0	0
Leguminosae	<i>Erythrophleum africanum</i>	0	0	1	0	2
Chrysobalanaceae	<i>Parinari curatellifolia</i>	2	0	0	4	0
Araliaceae	<i>Cussonia arborea</i>	1	2	0	1	0
Verbenaceae	<i>Vitex doniana</i>	0	0	0	0	0
Leguminosae	<i>Albizia adianthifolia</i>	3	1	6	5	4
Leguminosae	<i>Acacia sp.</i>	0	0	1	0	1
Leguminosae	<i>Julbernardia globiflora</i>	0	0	0	2	0
Ebenaceae	<i>Euclea natalensis</i>	0	0	0	1	2
Annonaceae	<i>Annona senegalensis</i>	3	5	0	1	1
Anacardiaceae	<i>Lanea sp.</i>	0	1	0	1	1
Polygalaceae	<i>Securidaca longipedunculata</i>	0	0	0	0	0
Euphorbiaceae	<i>Antidesma venosum</i>	1	2	2	3	0
Leguminosae	<i>Xeroderis stuhlmannii</i>	0	2	3	1	0
Euphorbiaceae	<i>Pseudolochnostylis maprouneifolia</i>	1	0	1	0	0
Leguminosae	<i>Piliostigma thonningii</i>	1	1	0	0	0
Leguminosae	<i>Burkea africana</i>	4	1	3	0	3
Apocynaceae	<i>Diplorhynchus condylocarpon</i>	3	0	1	3	0
Loganiaceae	<i>Strychnos cocculoides</i>	1	1	0	1	1
Leguminosae	<i>Brachystegia boehmii</i>	0	0	1	0	2

Leguminosae	<i>Lonchocarpus capassa</i>	0	1	0	0	0
Leguminosae	<i>Milletia stuhlmannii</i>	10	21	8	2	6
Leguminosae	<i>Dalbergia melanoxylon</i>	21	0	9	0	0
Tiliaceae	<i>Grewia monticola</i>	0	0	0	1	0
Combretaceae	<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	0	0	0	2	0
Leguminosae	<i>Pterocarpus angolensis</i>	0	0	1	0	0

Pelo teste Qui-quadrado, a um nível de significância de 95 % e considerando o valor crítico ($\chi^2 = 9.488$) foi possível verificar que há diferenças² significativas ($\chi^2 = 28.765$) na abundância de espécies entre as machambas, em relação ao período de pousio. Este resultado mostra que para este estudo, o período de pousio das machambas influencia na abundância de espécies. A Figura 12, ilustra o número total de espécies encontradas por cada período de pousio.

A Tabela 9 apresenta os valores do teste Qui-quadrado, para testar significância entre as machambas em pousio.

Tabela 9. Resultado do teste Qui-quadrado (χ^2) a um nível de significância de 95 %, para avaliar diferenças de abundância entre as machambas abandonadas

Comparação	Qui-quadrado crítico	Qui-quadrado calculado	Diferença (sim/não)
MA 1 - MA 2	3.841	17.422	*
MA 1 - MA 3	3.841	1.319	NS
MA 1 - MA 4	3.841	5.722	*
MA 1 - MA 5	3.841	18.150	*
MA 2 - MA 3	3.841	9.331	*
MA 2 - MA 4	3.841	3.315	NS
MA 2 - MA 5	3.841	0.008	NS
MA 3 - MA 4	3.841	1.562	NS
MA 3 - MA 5	3.841	9.876	*
MA 4 - MA 5	3.841	3.648	NS

MA – Machamba abandonada; NS – Não significativo; * - significativo

A Figura 12 ilustra o número de espécies encontradas em função do aumento do período de pousio das machambas.

² Há diferenças se pelo menos uma das probabilidades é diferente da outra

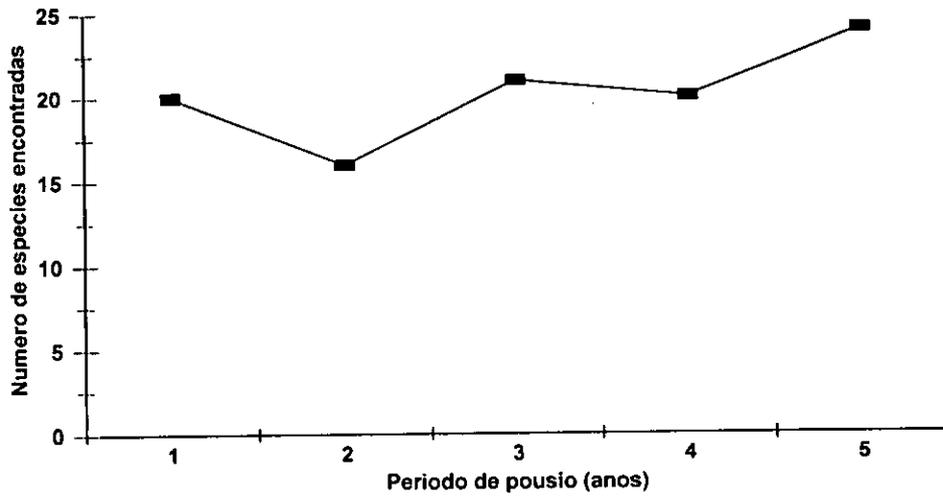


Figura 12. Número de ocorrência de espécies por período de pousio.

Pela Figura 12 é possível observar que há uma tendência crescente no número de espécies a medida que se aumenta o período de pousio, isto quer dizer que para este estudo, à medida que se aumenta o período de pousio, novas espécies surgem nas machambas.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 Conclusões

Dos vários factores que afectam a regeneração de florestas em áreas abandonadas pela agricultura itinerante foram levantados os seguintes factores como principais para este estudo: o período de pousio das machambas, o período de cultivo das machambas, a distância que separa as machambas à fonte de semente e a qualidade dos solos (Matéria orgânica, percentagem de nitrogénio, fósforo e pH).

Neste estudo foi possível observar que o período de pousio das machambas influencia a regeneração de florestas, pois este período é necessário, para que o processo de sucessão ocorra nestas machambas, permitindo assim o estabelecimento das plantas. Este estabelecimento de plantas torna-se evidente quando o período de abandono é suficiente para permitir a passagem das três fases de sucessão, onde as plantas heliófitas cedem seu lugar as plantas esciófitas, garantindo assim uma restauração da área degradada.

O período de cultivo é igualmente um factor que influencia a regeneração. A prática de agricultura de uma forma contínua e intensiva em pequenas áreas (1 ha-2 ha)³ desgasta a estrutura física e química dos solos, que é o suporte para o estabelecimento de novas plantas (regeneração). Em solos pobres como o do Miombo, esta degradação dos solos é mais notória quanto maior for o período de cultivo. Para condições idênticas a das áreas estudadas, quanto maior for o período cultivo menor será a regeneração.

Muitas plantas regeneram a uma distância compreendida entre 12-36 metros. Contudo, a distâncias superiores a estas também se verificou regeneração. O método de dispersão que melhor explica esta variabilidade de distâncias de regeneração é o da explosão de vagens e vento. Esta surgir ao longo da zona de estudo um aumento da distância entre as florestas nativas maduras e os campos de cultivo.

³ Área geralmente usada pelos praticantes da agricultura itinerante

Os solos da áreas em estudo, apesar de serem suporte físico para a regeneração, são muito pobres (pH ácido, baixa concentração de Nitrogénio, fósforo e Matéria orgânica). Os dados deste estudo mostram que a qualidade dos solos não afectam a regeneração nas machambas em pousio. Os primeiros anos de pousio são cruciais para a recuperação dos solos, por mais pobres que eles sejam.

O maior número de indivíduos regenerados possuem tamanho (diâmetro) inferiores a 5 centímetros para as cinco classes de idade de pousio, isto é, a maioria das plantas pertencem a classe de regeneração não-estabelecida. Existem muitos indivíduos de pequeno tamanho (com diâmetro compreendidos entre 0-10 cm) e poucos indivíduos de grande tamanho (com diâmetro superior a 10 cm). A medida que se passa para classes diamétricas maiores, o número de indivíduos decresce.

Muitas espécies que ocorrem nestas machambas abandonadas são heliófitas pioneiras e fazem parte da primeira e segunda fase do processo de sucessão. A *Brachystegia spiciformis.*, *Diplorhynchus condylocarpon* são espécies que tendem a dominar os dois últimos anos de abandono.

A abundância de espécies é diferente para os diferentes períodos de pousio, isto é o período de pousio influencia na abundância de espécies. Quanto maior for o período de pousio, maior é o número de espécies encontradas.

7.2 Recomendações

De modo a reduzir os impactos negativos da agricultura itinerante, torna-se importante seguir as seguintes recomendações:

- Encontrar condições alternativas de subsistência para os camponeses, de forma a evitar permanente e progressiva devastação das florestas remanescentes;
- Transformar as florestas naturais de baixo rendimento em florestas manejadas de rendimento sustentado e capazes de gerar emprego, cujo valor produtivo beneficie a comunidade e ao estado;
- Introduzir espécies capazes de fixarem nitrogénio no solo, de forma a garantir uma rápida recuperação dos solos;

- Investigar as espécies arbóreas que melhor se adequam para o uso de sistema agroflorestal e incentivar os agricultores a criarem sistemas agroflorestais nas suas machambas com espécies fixadoras de Nitrogénio, de forma a evitar o abandono das machambas;
- Promover campanhas de sensibilização aos camponeses para reflorestarem as áreas abandonadas com espécies nativas.

De modo a solidificar este estudo, estudos relacionados com a regeneração e a investigação na região, no geral, recomenda-se:

- Aumentar a classe de período de pousio das machambas nas próximas investigações;
- Estabelecer parcelas permanentes de machambas com diferentes idades de pousio e monitorar a regeneração durante períodos mais longos (0-25 anos);
- Estabelecer parcelas de machambas abandonadas de acordo com o período de cultivo usado em cada machamba e monitorar a regeneração;
- Investigar outros factores envolvidos no processo de regeneração em áreas abandonadas pela agricultura itinerante, como a dispersão de sementes, etc.

Existem muitos outros factores que afectam a regeneração de florestas em áreas abandonadas pela agricultura itinerante, é importante incentivar o estudo dos mesmos de modo a solidificar o conhecimento sobre este tipo de floresta (Miombo) que muito predominante em Moçambique. Estes estudos tornam-se um grande contributo na conservação das florestas em Moçambique.

BIBLIOGRAFIA

Alder, D e Synnott, T. 1992. Permanent Sample plot techniques for mixed tropical forest. Tropical Forestry Papers nº. 25. Oxford Forestry Institute.

Barbour, M., Burk, J. e Pitts, W. 1987. Terrestrial Plant Ecology. 2nd Edition. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.

Brouwer, R e Albano, G. 2000. Sucessão ecológica numa machamba abandonada: o caso do Campus Universitário e terreno da TDM. Boletim Informativo: Matéria Prima (Junho, 2000), FAEF-UEM, Maputo. pp. 23-29

Brown, D e Schreckenber, K. 1998. Shifting cultivators as agents of deforestation: assessing the evidence. Overseas Development Institute (ODI).

Chidumayo, E. 1996. Ash-fertilisation for agriculture. In: Campbel (ed). 1996. The Miombo in transition: woodland and welfare in Africa. CIFOR, pp. 45.

Giardina, C., Sanford Jr., R., Dockersmith, I. e Jaramillo, Victor. 2000. The effects of slash burning on ecosystem nutrients during the land preparation phase of shifting cultivation. Kluwer Academic Publishers – Netherlands.

Hardwick, K., Healey, J., Elliott, S., Garwood, N. e Anusarnsunthorn, V. 1997. Understanding and assisting natural regeneration processes in degraded seasonal evergreen forests in northern Thailand. Elsevier, Forest Ecology and Management. 203-214 pp.

Haanpaa, M. 1998. Miombo forests – an example of tropical fire ecology. Department of Forest Ecology, University of Helsinki, Finland. <http://www.lodestone.org/people/maria/misc/miombo2.html> (visitado em 17/10/03)

Hartshorn, G. 1995. Ecological Basis for Sustainable Development in Tropical Forests.

Hooper, E., Legendre, P. and Condit, R. 2002. Barriers to natural regeneration in abandoned agriculture land in Panama. Department of Biology, McGill University. Quebec, Canada.

Hosokawa, R. 1986. Maneio e Economia de Florestas. Roma, FAO. 125p.

Kupfer, J. 2000. Spatial dynamics of succession in Shifting Cultivation, Belize. Lamanai Field Research Center

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura nos trópicos. Gtz.

Louman, B., David, Q. E Margarita, N. 2001. Silvicultura de bosques latificados húmidos com ênfase em América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Malleux, J. 1980. Avaliação dos recursos florestais da República Popular de Moçambique. Ministério da Agricultura. FAO.

Mertz, O. e Magid, J. 2002. Shifting cultivation as conservation farming for humid tropic areas.

Ndam, N. et al. 1996. Tree growth, mortality and recruitment on abandoned farms of 0-30+ years at Likombe, Mount Cameroon. In: IUFRO. Conference on growth studies in Moist Tropical Forest in Africa, 11-15 November 1996, Kumasi, Ghana. Forest Research Institute of Ghana. pp. 156-169;

Nepstad, D., Uhl, C. e Serrão, E. 1990. Surrounding Barriers to forest regeneration in abandoned, highly degraded pastures: a case study from Paragominas, Pará, Brazil. In: Alternative to Deforestation: Steps towards sustainable use of the Amazon rain forest. Columbia University Press, New York, pp. 215-229.

Nwoboshi, L. 1982. Tropical Silviculture – principles and techniques. Department of Forest Resources Management, University of Ibadan.

Owusu-Bennoah, E. 1997. Soils. In *Environmental, Biodiversity and Agricultural Change in West Africa*. United nation University Press.

Pinard, M., Guzmán, R. e Fuentes, J. 1996. Clasificación de las espécies arbóreas en gremios ecológicos en la zona de Lomerio, Santa Cruz, Bolivia. Boletín BOLFOR n°. 6.

Ribeiro, N., Siteo, A., Guedes, B. e Staiss, C. 2002. Manual de Silvicultura Tropical. UEM/FAEF/DEF.

Ranjan, R. e Upadhyay, V. 1999. Ecological problems due to shifting cultivation. Ministry of Environment and Forests, India.

Serra, A. 2001. Legitimacy of Local Institutions for Natural Resource Management in Pindangaga, Manica Province, Mozambique. In *Proceedings of the International workshop Miombo woodlands in the new millennium: trends, uses and their role in sustainable development*. Miombo Network, 198-213 pp.

Siteo, A. 1996. Relatório Final do Projecto de Investiga.cão Florestal – Estrutura, Composição e Dinâmica de uma floresta Natural. DEF-FAEF-UEM

Smith, J., Kop, P., Reategui, K., Lombardi, I., Sabogal, C. e Diaz, A. 1999. Dynamics of secondary forests in slash-and-burn farming: interactions among land use types in the Peruvian Amazon. Agriculture, Ecosystem and Environment. ELSEVIER.

Triola, M. 1999. Introdução á estatística. 7ª edição, Rio de Janeiro. 234-263 pp.

Underwood, U. 1997. Experiments in Ecology – Their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge University Press. Pp 38.

Weischet, W e Caviedes, C. 1993. The persisting ecological constraints of tropical agriculture. Longman Scientific & Technical.

ANEXOS

ANEXO I. Localização das machambas abandonadas

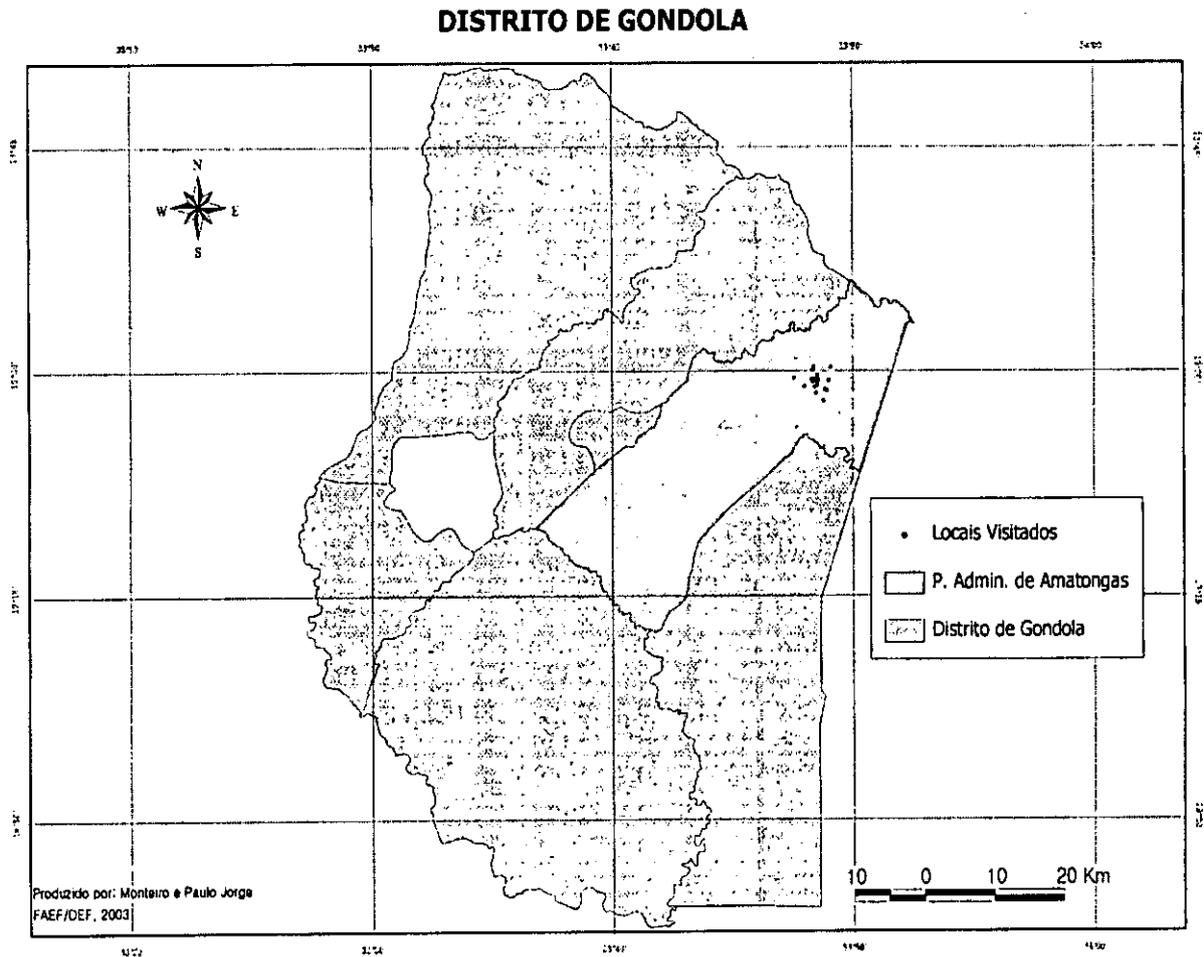


Figura 13. Localização das machambas abandonadas em Pindanganga

ANEXO II. Ficha de campo usada na colecta de dados

PARCELA (20X 20 m)/(4x 5 m)

Machamba nº. ____

Data: ____/____/____

Nº. de parcela: ____

Tempo de cultivo (anos): ____ Tempo de abandono (anos): ____

Distância a fonte de semente (m): Dist. 1: ____ Dist. 2: ____ Dist. 3: ____ Dist. 4: ____

Breve descrição da machamba:

No. de indiv.	Esp. (nome vulgar)	Esp. (nome científico)	Dap (cm)	H (m)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

ANEXO III. Regeneração e distâncias á fonte de semente**Tabela 10. Regeneração e distância à fonte de semente por machamba abandonada**

Machamba	Distância média (m)	Regeneração (n/ha)
Machamba 1	62.9	1750
Machamba 2	58.2	6000
Machamba 3	24.6	6750
Machamba 4	31.5	7750
Machamba 5	23.9	5250
Machamba 6	14.6	4750
Machamba 7	100	7000
Machamba 8	12.9	7000
Machamba 9	28.9	4500
Machamba 10	23.9	1750
Machamba 11	49.8	8000
Machamba 12	36.3	12250
Machamba 13	55.7	4500
Machamba 14	14.7	2250
Machamba 15	100	500
Machamba 16	48.7	8000
Machamba 17	100	3250
Machamba 18	26.6	3750
Machamba 19	66.5	6750
Machamba 20	18.3	4750

Tabela 11. Repetições para o período de pousio das machambas abandonadas

Repetições	Tempo de abandono				
	1	2	3	4	5
I	4750	1750	6750	7750	6000
II	12250	3250	7000	8000	5250
III	4500	3750	7000	500	1750
IV	8000	6750	4500	4750	2250
Média	7375	3875	6312.5	5250	3812.5

Tabela 12. Regeneração em função do período de cultivo

Repetições	Tempo de cultivo (anos)				
	1	2	3	8	11
I	7750	6000	7000	1750	4500
II	5250	2250	7000	6750	
III		8000	500	4750	
IV		3250	4750	1750	
V		3750	8000		
VI		6750			
VII		1750			
VIII		4500			
Média	6500	4531.25	5450	3750	4500

ANEXO IV. Solos

Tabela 13. Valores médios das variáveis do solo por machamba abandonada

Parâmetros do solo	Período de pousio (anos)				
	1	2	3	4	5
pH (H ₂ O)	6.14	6.30	6.45	6.20	6.21
pH (KCl)	5.39	5.69	5.93	5.82	5.51
M.O. (%)	2.84	3.59	5.13	3.40	2.95
N (%)	0.12	0.12	0.19	0.13	0.10
P (mg/100g)	0.55	1.64	0.76	0.6	0.49

ANEXO V. Estrutura diamétrica e composição

Tabela 14. Número de indivíduos encontrados por classe diamétrica em função do período de pousio

Classe diamétrica (cm)	Período de pousio (anos)				
	1	2	3	4	5
< 5	118	63	96	80	57
5 - 9.9	1	0	4	5	4
10 - 19.9	1	3	2	2	7
20 - 29.9	1	0	0	0	2
30 - 39.9	0	0	0	0	1

Tabela 15. Dominância relativa de todas espécies em função do período de pousio

Espécie	Tempo de abandono (anos)					TOTAL
	1	2	3	4	5	
<i>Combetum sp.</i>	0.00	0.00	0.33	0.13	0.60	1.06
<i>Harrissonia abyssinica</i>	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.18
<i>Hymenocardia acida</i>	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
<i>Pericopsis angolensis</i>	11.26	0.02	0.00	0.52	0.23	12.03
<i>Desconhecida 1</i>	0.00	0.00	0.01	0.88	0.00	0.89
<i>Combetum sp.</i>	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
<i>Desconhecida 2</i>	0.00	0.00	0.47	0.00	0.01	0.48
<i>Markhamia obtusifolia</i>	0.37	0.31	1.38	0.26	0.04	2.36
<i>Sclerocarya birrea</i>	0.00	2.96	1.78	0.00	0.00	4.75
<i>Albizia versicolor</i>	0.01	0.19	0.00	0.36	0.00	0.57
<i>Desconhecida 3</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0024	0.0024
<i>Brachystegia spiciformis</i>	0.88	0.02	0.00	0.57	18.18	19.65
<i>Brackenridgea zanguebarica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.13
<i>Pterocarpus brenanii</i>	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.25
<i>Erythrophleum africanum</i>	0.00	0.00	0.03	0.00	0.49	0.53
<i>Parinari curatellifolia</i>	0.01	0.00	0.00	0.87	0.00	0.88
<i>Cussonia arborea</i>	0.00	1.70	1.75	2.41	0.00	5.87
<i>Vitex doniana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	6.50	6.50
<i>Albizia adianthifolia</i>	0.00	0.05	0.18	0.41	0.05	0.70
<i>Acacia sp.</i>	0.00	1.69	3.20	0.00	0.01	4.89

<i>Julbernardia globiflora</i>	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.14
<i>Euclea natalensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.01	0.12	0.13
<i>Annona senegalensis</i>	0.14	0.41	0.00	0.01	0.12	0.67
<i>Lanea sp.</i>	2.20	0.28	0.00	0.17	0.09	2.74
<i>Securidaca longipedunculata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88	1.88
<i>Antidesma venosum</i>	0.03	0.08	0.61	0.09	0.00	0.80
<i>Xeroderis stuhlmannii</i>	0.00	0.15	2.68	0.19	0.00	3.03
<i>Pseudolochnostylis maprouneifolia</i>	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
<i>Piliostigma thonningii</i>	0.01	0.03	0.00	0.00	2.82	2.85
<i>Burkea africana</i>	0.31	0.17	0.06	0.00	0.07	0.61
<i>Diplorhynchus condylocarpon</i>	0.06	0.00	0.58	2.80	14.06	17.50
<i>Strychnos cocculoides</i>	0.05	0.00	0.00	0.03	0.01	0.10
<i>Brachystegia boehmii</i>	0.00	0.00	0.16	0.00	0.30	0.46
<i>Lonchocarpus capassa</i>	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
<i>Milletia stuhlmannii</i>	0.48	1.53	0.64	0.06	0.56	3.27
<i>Dalbergia melanoxilon</i>	0.29	0.00	0.02	0.00	3.61	3.92
<i>Grewia monticola</i>	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.04
<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.04
<i>Pterocarpus angolensis</i>	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10

ANEXO VI. Características ecológicas

Tabela 16. Características ecológicas

Espécie	N/ha	N (%)	Fab.	F (%)	G/ha	G (%)
<i>Combretum</i> sp.	6.25	1.11	0.15	2.13	0.56	1.06
<i>Harrisonia abyssinica</i>	21.25	3.78	0.20	2.84	0.10	0.18
<i>Hymenocardia acida</i>	3.75	0.67	0.10	1.42	0.01	0.01
<i>Pericopsis angolensis</i>	17.50	3.11	0.35	4.96	6.29	12.03
<i>Desconhecida 1</i>	20.00	3.56	0.10	1.42	0.46	0.89
<i>Combretum</i> sp.	1.25	0.22	0.05	0.71	0.02	0.04
<i>Desconhecida 2</i>	2.50	0.44	0.10	1.42	0.25	0.48
<i>Markhamia obtusifolia</i>	91.25	16.22	0.50	7.09	1.24	2.36
<i>Sclerocarya birrea</i>	3.75	0.67	0.15	2.13	2.48	4.75
<i>Albizia versicolor</i>	8.75	1.56	0.30	4.26	0.30	0.57
<i>Desconhecida 3</i>	1.25	0.22	0.05	0.71	0.00	0.00
<i>Brachystegia spiciformis</i> .	130.00	23.11	0.45	6.38	10.28	19.65
<i>Brackenridgea zanguebarica</i>	7.50	1.33	0.10	1.42	0.07	0.13
<i>Pterocarpus brenanii</i>	10.00	1.78	0.10	1.42	0.13	0.25
<i>Erythrophleum africanum</i>	3.75	0.67	0.10	1.42	0.28	0.53
<i>Parinari curatellifolia</i>	7.50	1.33	0.10	1.42	0.46	0.88
<i>Cussonia arborea</i>	8.75	1.56	0.30	4.26	3.07	5.87
<i>Vitex doniana</i>	1.25	0.22	0.05	0.71	3.40	6.50
<i>Albizia adianthifolia</i>	23.75	4.22	0.25	3.55	0.37	0.70
<i>Acacia</i> sp.	5.00	0.89	0.20	2.84	2.56	4.89
<i>Juibernardia globiflora</i>	2.50	0.44	0.05	0.71	0.07	0.14
<i>Euclea natalensis</i>	3.75	0.67	0.10	1.42	0.01	0.13

<i>Annona senegalensis</i>	12.50	2.22	0.30	4.26	0.35	0.67
<i>Lanea sp.</i>	5.00	0.89	0.20	2.84	1.43	2.74
<i>Securidaca longipedunculata</i>	1.25	0.22	0.05	0.71	0.99	1.88
<i>Antidesma venosum</i>	10.00	1.78	0.40	5.67	0.42	0.80
<i>Xeroderis stuhlmannii</i>	8.75	1.56	0.30	4.26	1.59	3.03
<i>Pseudotochnostylis maprouneifolia</i>	2.50	0.44	0.10	1.42	0.01	0.01
<i>Ptilostigma thonningii</i>	3.75	0.67	0.15	2.13	1.49	2.85
<i>Burkea africana</i>	13.75	2.44	0.25	3.55	0.32	0.61
<i>Diptorhynchus condylocarpon</i>	11.25	2.00	0.30	4.26	9.15	17.50
<i>Strychnos cocculoides</i>	5.00	0.89	0.20	2.84	0.05	0.10
<i>Brachystegia boehmii</i>	3.75	0.67	0.10	1.42	0.24	0.46
<i>Lonchocarpus capassa</i>	1.25	0.22	0.05	0.71	0.03	0.06
<i>Milletia stuhlmannii</i>	58.75	10.44	0.45	6.38	1.71	3.27
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	38.75	6.89	0.20	2.84	2.05	3.92
<i>Grewia monticola</i>	1.25	0.22	0.05	0.71	0.02	0.04
<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	2.50	0.44	0.05	0.71	0.02	0.04
<i>Pterocarpus angolensis</i>	1.25	0.22	0.05	0.71	0.05	0.10
TOTAL	562.50	100	7.05	100	52.31	100

Legenda: N/ha - abundância absoluta; N (%) - Abundância relativa; Fab - Frequência absoluta; F(%) - Frequência relativa; G/ha - Dominância absoluta; G(%) - Dominância relativa.