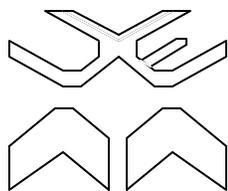




MANUAL DE SILVICULTURA TROPICAL

*Natasha Ribeiro, Almeida A. Sítio
Benard S. Guedes, Cristian Staiss*



Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de agronomia e engenharia Florestal

Departamento de engenharia Florestal

MANUAL DE SILVICULTURA TROPICAL

**Natasha Ribeiro
Almeida A. Siteo
Benard S. Guedes
Cristian Staiss**

Maputo, 2002

Conteúdo

1. Glossário	1
2. Definição e objectivos da silvicultura	3
2.1. Definição	3
2.2. Subdivisões da silvicultura e seus objectivos	3
3. Povoamentos florestais	6
3.1. Generalidades	6
3.2. Perpetuação dos povoamentos florestais	7
3.3. Condução de povoamentos florestais	8
3.3.1. Desbastes	9
3.3.1.2. Tipos de desbastes	10
3.3.1.2.1. Desbaste pelo baixo	10
3.3.1.2.2. Desbaste pelo Alto	12
3.3.1.2.3. Desbaste Selectivo	14
3.3.1.2.4. Desbaste Sistemático	15
3.3.1.3. Vantagens e desvantagens dos desbastes	15
3.3.1.4. Efeito dos desbastes	17
3.3.1.4.1. Efeitos fisiológicos	17
3.3.1.4.2. Efeitos ecológicos dos desbastes	17
3.3.1.4.3. Efeitos de medição	17
3.3.1.4.4. Efeitos sobre as características silviculturais	18
3.3.1.5. Momento do desbaste	18
3.3.1.6. Desbaste e qualidade da madeira	19
3.3.2. Desrame	19
3.3.2.1. Programa de desrame	20
3.3.2.2. Momento da desrame e critérios para sua definição	20
3.3.2.3. Número e características das árvores a desramar	22
3.3.2.4. Periodicidade, modos e época de desrama	22
3.3.2.5. Equipamento, métodos e documentação da desrama	23
4. Formações florestais nos (sub-) trópicos	24
4.1. Generalidades	24
4.2. Floresta higrófila perenifólia (floresta pluvial tropical)	27
4.2.1. Floresta higrófila perenifólia de baixa altitude	27
4.2.2. Florestas higrófilas perenifólias de altitude elevadas (Floresta de Montanha)	29
4.3. Floresta higrófila caducifólia	30
4.3.1. Floresta xerófila caducifólia	33
4.3.1.2. Miombo	34
4.3.1.2. Divisão do miombo de acordo com a precipitação	35

4.3.1.3.Composição e estrutura	37
4.3.1.3.1. Composição	37
4.3.1.3.2. Estrutura	38
4.3.1.3.3. Fenologia da vegetação do miombo	42
4.3.1.3.4. Frutificação e dispersão e de sementes	42
4.3.1.3.5. Germinação das sementes	45
4.3.1.3.4.6. Regeneração e crescimento	45
4.3.1.3.7. Mortalidade	46
4.4 Florestas tropicais em sítios especiais	47
4.4.1. Mangais	47
4.4.1.1. Definição	47
4.4.1.2. Padrão de distribuição dos mangais a nível Mundial e em Moçambique	48
4.4.1.3.Composição e estrutura dos mangais	49
4.4.1.4. Adaptações dos Mangais às difíceis condições do sítio	51
4.4.1.5. Importância dos Mangais	52
4.4.1.6. Causas da degradação dos Mangais	55
4.4.1.7. Consequências da destruição dos Mangais	55
4.4.1.8. Regeneração natural e artificial dos mangais	57
4.4.1.8.1. Regeneração natural	57
4.4.1.8.2. Regeneração artificial	57
4.4.2. Florestas paludosas de água doce e florestas inundadas	58
4.4.2.1. Florestas Pantanosas	58
4.4.2.2. Florestas paludosas em solos eutróficos	59
4.4.2.3. Florestas Inundadas	59
4.4.2.4. Matas de Galeria	60
4.4.2.5. Florestas de Campinas	60
4.4.2.6. Florestas tropicais naturais de coníferas	61
5. Dinâmica de florestas nativas	63
5.1. Generalidades	63
5.2. Sucessão Florestal (caso de uma floresta tropical higrófila)	65
5.1.2. Definições	65
5.1.3. Estágios de sucessão	66
5.2. Dinâmica da regeneração (caso de uma floresta tropical higrófila)	71
6. Competição e a sua importância ecológica	71
6.1. Generalidades	73
6.2. Tipos de competição	75
6.2.1. Competição intraespecífica	75
6.2.2. Competição interespecífica	76
6.3. Estratégias de competição	77
6.4. Comportamento silvicultural das espécies arbóreas sob condições de competição	78

7. Análise silvicultural de uma floresta nativa	81
7.1. Generalidades	81
7.2. Normas para o levantamento silvicultura	81
7.3. Selecção, tamanho e forma das amostras	81
7.4. Dados necessários para uma caracterização silvicultural	86
7.5. Interpretação dos dados	87
7.6. Exemplo de uma análise silvicultural	89
8. Sistemas Silviculturais	100
8.1. Generalidades	100
8.2. Formas de domesticação	102
8.2.1. Transformação	102
8.2.2. Substituição	103
8.3. Tipos de sistemas silviculturais	104
8.3.1. Sistemas Monocíclicos	104
8.3.1.2. Subdivisão dos sistemas monocíclicos	106
8.3.1.2.1. Sistemas para florestas de baixa altitude	106
8.3.1.2.2. Sistema para florestas de alta altitude (primarias ou secundarias)	106
8.3.1.2.2.1. Sistema de regeneração natural ou artificial com dossel protector	106
8.3.1.2.2.2. Remoção do dossel superior de uma só vez	109
8.3.2. Sistemas Policíclicos	110
8.3.2.1. Sistemas de enriquecimento	111
8.3.2.2. Sistemas de melhoramento	114
8.3.2.3. Sistemas de desbastes	118
9. Questões especiais de transformação de florestas tropicais	121
9.1. Tratamentos silviculturais	121
9.1.1. Principais tipos de tratamentos silviculturais	122
9.1.1.1. Libertação	122
9.1.1.2. Refinamento	123
9.2. Técnicas silviculturais	122
9.2.1. Principais técnicas silviculturais	124
9.2.1.1. Anelamento	124
9.2.1.2. Perfurações	126
9.2.1.3. Envenenamento	127
9.2.1.4. Corte directo	128
10. Bibliografia	121

1. Glossário

Crescimento: Crescimento de uma planta é o aumento do tamanho ao longo do tempo (Louman *et al.*, 2001), e a formação de novos órgãos (GTZ, 1986). O crescimento é expresso em termos de diâmetro, altura, área basal ou volume (Louman *et al.*, 2001).

Desbaste: É a redução do número de árvores que crescem num determinado povoamento, de modo a condicionar a competição, e dar as árvores restantes, mais espaço, luz e nutrientes para o seu bom desenvolvimento.

Desrame: É o corte ou supressão natural ou artificial, dos ramos mortos ou vivos que se situam ao longo do fuste, para melhorar a qualidade da madeira.

Estrutura vertical: É a distribuição de biomassa ao longo do perfil vertical do ecossistema (Louman *et al.*, 2001).

Estrutura horizontal: É a distribuição espacial das plantas numa determinada área (Siteo, 1995). A estrutura horizontal pode ser coetânea ou disetânea. A primeira, corresponde a uma floresta, na qual a maior parte dos indivíduos de uma ou várias espécies pertencem a mesma classe de idade ou tamanho. A segunda corresponde a uma floresta na qual os indivíduos se encontram distribuídos em várias classes de tamanho, em forma de "J-invertida", uma distribuição típica das florestas nativas (Louman *et al.*, 2001).

Mortalidade: É a diferença entre o tamanho da população no ano X e no ano X+1, ou seja, a percentagem da população no ano X. A população ano X +1 representa a sobrevivência da população depois de 1 ano. A mortalidade pode variar de um ano para outro, e é função do número de árvores, do diâmetro dela e da idade (Louman *et al.*, 2001).

Povoamento florestal: É uma parte da floresta, que se destingue evidentemente do resto da floresta, por causa da sua particular estrutura e composição das espécies arbóreas (Lamprecht, 1990).

Recrutamento: É a entrada de novas árvores para um dado povoamento. O recrutamento também pode ser definido como sendo a entrada de árvores para classe diamétrica seguinte.

Silvicultura: É a arte ou a ciência de manipular um sistema dominado por árvores e seus produtos, com base no conhecimento das características ecológicas do sítio, com vista a alcançar o estado desejado, e de forma economicamente rentável (Louman *et al.*, 2001).

Sistema silvicultural: É a sequência de amostragens, e tratamentos silviculturais, com vista a favorecer certas árvores, por forma a obter uma floresta com uma proporção de árvores de espécies comerciais, desejáveis e cada vez mais vigorosas (Louman *et al.*, 2001).

Sistemas Monocíclicos: São aqueles que removem numa só operação todo stock de madeira comercial. Estes sistemas, modificam completamente a estrutura natural da floresta, com objectivo de criar florestas altas equiâneas. Os principais sistemas são: sistema de regeneração natural/artificial com dossel protector; sistemas de eliminação do dossel superior de uma só vez, e em função da regeneração natural ou artificial das sementes e sistema monocíclico de melhoramento (Louman *et al.*, 2001).

Sistemas Policíclicos: São aqueles que manejam o povoamento em pé, e apenas, uma parte das espécies são aproveitadas. Estes sistemas modificam muito pouco a estrutura natural da floresta, e o objectivo é de criar uma floresta alta multiânea e composta predominantemente por espécies de valor comercial. Os sistemas policíclicos podem ser subdivididos em: sistemas de enriquecimento, sistemas de melhoramento e sistemas de desbastes (Louman *et al.*, 2001).

Sítio Florestal: É um conceito abstracto, e denota uma combinação de vários factores ambientais (factores do solo, topográficos, climáticos e competitivos), que afectam o crescimento das árvores. Os factores ambientais e das próprias plantas interagem entre si, tornando difícil separar as causas e os efeitos do crescimento, e da produtividade do sítio. Não existe uma forma única de medir a qualidade de sítio que possa ser considerada a melhor (Pereira, não publicado). Entre os vários critérios utilizados para avaliar a qualidade de sítio, ressaltam-se os seguintes: avaliação do solo, avaliação da topografia, avaliação climática, projecção do crescimento da planta, tamanho das árvores, composição de espécies, aparência do povoamento, índice de sítio, modelação do sistema de informação geográfica (SIG), teledeteção e ordenação espacial.

Tratamentos silviculturais: São intervenções florestais destinadas a manter ou melhorar o valor silvicultural da floresta (Louman *et al*, 2001).

Técnica Silviculturaia: São os meios pelas quais se aplicam os tratamentos silviculturais.

2. Definição e objectivos da silvicultura

2.1. Definição

O termo silvicultura provém do Latim *silva* (floresta) e *cultura* (cultivo de árvores), e tem sido definida de várias formas:

Ford-Robertson (1971) considera a silvicultura, como a ciência e arte de manipular um sistema dominado por árvores e seus produtos, com base no conhecimento da história da vida, e as características gerais das árvores e do sítio.

Lamprecht (1990) define a silvicultura, como sendo o conjunto de todas as medidas tendentes a incrementar o rendimento económico das árvores até se alcançar quando menos, um nível que permita um manejo sustentável.

Segundo Oldman (1990), silvicultura, é uma arte de planificação a longo prazo, com base em informação detalhada sobre as características da floresta com vista a alcançar o estado desejado.

Para efeitos do presente manual, será usada a definição de Louman *et al* (2001) que combina a definição de Ford-Robertson (1971), considerando que a floresta é manejada para se alcançar o estado desejado (Oldman, 1990), e que essas actividades sejam economicamente rentáveis (Lamprecht, 1990).

2.2. Subdivisões da silvicultura e seus objectivos

A silvicultura subdivide-se em silvicultura clássica e silvicultura moderna (Lamprecht, 1990). A clássica opera quase exclusivamente com as florestas naturais, recorrendo as forças produtivas decorrentes do sítio, e os seus limites são determinados pela necessidade de não ameaçar a estabilidade natural, condicionada pelo ecossistema. A silvicultura moderna, opera quase

exclusivamente com as florestas plantações, e o mais independente possível do sítio natural, isto é, num meio artificial, e só artificialmente mantido.

Ambas as subdivisões tem por objectivo fundamental, a produção de madeira (Lamprecht, 1990). Porém, a silvicultura moderna para além de produzir madeira, assume outras funções tais como: serviços (protecção, lazer, bem estar) ou bens (postes, resinas, cortiça, etc..).

Independentemente dos objectivos em questão, é tarefa do silvicultor saber quando e como intervir na floresta de modo a conseguir um alto rendimento, mas sem afectar o equilíbrio ecológico. Estas questões só podem ser respondidas através do conhecimento das condições de sítio (sítio ecológico), por forma a ter-se uma ideia do tipo de intervenção silvicultural, capacidade de regeneração e crescimento, intensidade de exploração, mas por outro, lado para se ter uma base para a planificação do orçamento das actividades florestais

3. Povoamentos florestais

3.1. Generalidades

Povoamento florestal é uma parte da floresta que se destingue evidentemente do resto da floresta por causa da sua estrutura e composição específica particulares de espécies arbóreas (Lamprecht, 1990), e o tamanho mínimo situa-se entre 0.5-1 ha.

De acordo com a estrutura os povoamentos florestais podem ser equiânicos ou inequiânicos.

- Povoamentos equiânicos, também designados por povoamentos regulares ou coetâneos, são aqueles que em determinado momento, as árvores pertencem à mesma classe de idade, isto é, a diferença de idades entre as árvores jovens e adultas não é superior a 20 % da idade de rotação (Loureiro, 1991). Povoamentos equiâneos, normalmente são povoamentos artificiais e poucos deles, senão nunca, são encontrados como povoamentos naturais, dada a dificuldade que existe de se conhecer a idade real das florestas nativas. Por exemplo, se a idade de rotação de um povoamento for de 50 anos, este será considerado equiâneo, se a diferença de idades entre as árvores jovens e adultas for inferior a 10 anos.
- Povoamentos inequiânicos, também designados por irregulares ou disetâneos, são aqueles que possuem pelo menos três classes de idade misturadas no mesmo povoamento (Loureiro, 1991). Os povoamentos inequiâneos podem ser naturais ou artificiais. A floresta de miombo é um exemplo típico deste de povoamentos inequiâneos.

Quanto à composição os povoamentos podem ser puros ou mistos.

- Povoamentos puros, são os constituídos por uma ou muito poucas espécies arbóreas e normalmente são artificiais (plantações), mas também podem ser naturais. Para povoamentos artificiais, podem servir de exemplos as plantações do projecto FO2 localizados em Marracuene (Maputo), Nova-Chaves (Nampula) entre outros locais e para os povoamentos naturais servem de exemplos, a floresta de mangal e mopane.

Os povoamentos puros (naturais), podem ser o resultado da força de concorrência superior de uma determinada espécie arbórea, condições extremas devido ao clima (geadas, secas, fogos, pragas ou doenças, etc.), devido ao solo (solos permanentemente inundados, salinos, etc.) devido a topografia (terreno íngreme e acidentado, montanhoso, etc.) (Lamprecht, 1990).

- Povoamento mistos, são os constituídos por várias espécies arbóreas, de tal forma que todas influenciam e determinam as circunstâncias do meio ambiente do povoamento, por exemplo, a floresta miombo, as pradarias, etc. Entre os factores responsáveis pela formação de povoamentos mistos, destaca-se a coincidência de nichos ecológicos e equilíbrio de concorrência entre várias espécies arbóreas do povoamento (Lamprecht, 1990).

3.2. Perpetuação dos povoamentos florestais

A perpetuação dos povoamentos pode ser feita através de três regimes: alto-fuste, talhadia simples e talhadia composta. Alto-fuste é o sistema no qual a regeneração do povoamento se obtém através de sementeira e/ou plantio. Na talhadia simples, o maciço florestal obtém-se a partir da propagação vegetativa (rebrotação). Entre as principais espécies arbóreas usadas neste regime destacam-se as folhosas (por ex. *Eucalyptus sp.*), entretanto, também são usadas coníferas, por exemplo, *Shorea robusta* (Dipterocarpaceae).

O principal objectivo económico deste regime de manejo, é a produção de lenha, embora seja também usado para produzir madeira e carvão. Quando talhadia simples destina-se a produção de lenha, as rotações habituais, situam-se entre 10-15 anos e os rendimentos médios na África atingem cerca 30-40 Esteres/ha, porém, vezes há, em que são usadas rotações maiores, por exemplo, Lamprecht (1990), refere que na Ásia os rendimentos atingem valores de 60-70 esterres/ha quando prolonga-se a rotação para 30 anos. Estes valores são apenas indicativos, pois, a capacidade produtiva varia dum sítio ao outro. Florestas localizadas em sítios com capacidade produtiva menor são manejadas usando rotações maiores que aquelas localizadas em sítios com capacidade produtiva maior.

A talhadia simples também é usada para produzir madeira industrial. Nesses casos, segundo Lamprecht (1990) e Loureiro (1991) deve-se enveredar por rotações óptimas, isto é, rotações que possibilitem o corte no momento em que o incremento corrente é máximo. Além da idade óptima de rotação, existem outros factores importante a considerar para que o rendimento seja alto: condições de sítio, capacidade de rebrotação das espécies arbóreas disponíveis, idade de exaustão ou decadência dos cepos, época de corte e outros.

O terceiro regime de perpetuação denomina-se talhadia composta que é uma conjugação dos regimes anteriores (alto-fuste e talhadia simples) no mesmo povoamento, portanto, é uma composição mista dos dois regimes anteriores (Loureiro, 1991).

3.3. Condução de Povoamentos Florestais

Condução de povoamentos é o conjunto de todos os tratamentos culturais e silviculturais realizados sobre o povoamento desde a sua instalação até ao fim da rotação. Na disciplina de Plantações Florestais foram tratados aspectos culturais como por exemplo limpezas, sementeira/plantio, adubação entre outros. Nesta disciplina, maior atenção será dada a aspectos silviculturais nomeadamente:

desbastes e desrames.

3.3.1. Desbastes

Desbaste é a redução do número de árvores que crescem num determinado povoamento, de modo a condicionar a competição e, dar às árvores restantes mais espaço, luz e nutrientes para o seu bom desenvolvimento. Esta operação é efectuada após o fechamento do dossel do povoamento (GTZ, 1986).

Os desbastes assentam-se sobre uma classificação que indica quais as classes de árvores que ficam no povoamento e simultaneamente quais devem ser removidas. Existem vários métodos de classificação e todos eles baseiam-se em certos critérios a saber: a posição sociológica das árvores no povoamento, as características das copas e dos fustes, estado sanitário entre outros. Por exemplo, temos a classificação da KRAFT e a Associação dos Institutos Florestais de Ensaio Alemão que são apropriados para estrutura sociológica dos povoamentos homogéneos, e a classificação da IUFRO e a Inglesa “Forestry Commission”, que são usadas para povoamentos puros e heterogéneos, com várias espécies.

Para efeitos deste manual irá dar-se a da “Forestry Commission”. Segundo esta distinguem-se 5 grupos de árvores:

1. Árvores dominantes- são árvores bem desenvolvidas, cujas copas atingem os níveis mais elevados do coberto, recebem luz directa vinda de cima e em parte lateralmente. As árvores dominantes atingem maiores dimensões do que as árvores médias do povoamento.
2. Árvores codominantes- são aquelas cujas copas medem em relação ao nível geral do coberto dimensões médias, suportam competição lateral, recebem luz directa vinda de cima e escassa lateralmente.

3. Árvores subdominantes- são aquelas cujas copas possuem dimensões menores e ocupam os espaços existentes entre as copas das dominantes e codominantes e, apenas recebem luz directa na extremidade da copa;
4. Árvores dominadas- aquelas cujas copas se encontram sob as das classes anteriores e não recebem luz directa.
5. Árvores mortas ou que estão a morrer- neste caso não interessa à classificação do tronco ou das copas quanto à conformação, e geralmente estas árvores são removidas no primeiro corte que passe pelo povoamento.

Com excepção da classe 5, nas restantes, as árvores são repartidas por 3 grupos consoante a qualidade do tronco e noutros 3 consoante a forma e dimensões da copa. Quanto à qualidade do tronco distingue-se: tronco bem conformado, tronco levemente defeituoso e tronco muito defeituoso. Quanto à forma e dimensões da copa distingue-se: copa bem conformada, copa levemente defeituosa e copa muito defeituosa.

3.3.1.2. Tipos de desbaste

Os desbastes podem ser classificados em: desbaste pelo baixo, desbaste pelo alto, desbaste selectivo e sistemático (Loureiro, 1991).

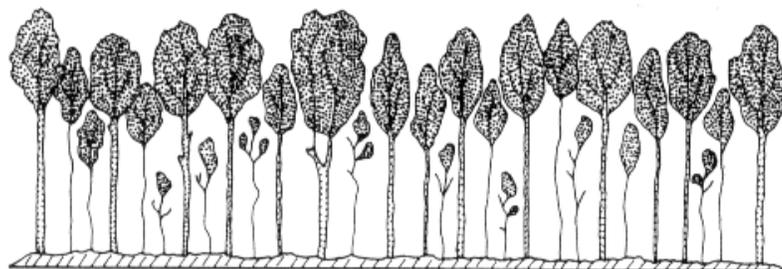
3.3.1.2.1. Desbaste pelo baixo

Consiste em eliminar a maior parte das árvores da classe dominada e subdominada, isto é, aquelas cujas copas se encontram nos níveis inferiores. Depois do desbaste pelo baixo restam no povoamento árvores da classe dominante e codominante. Neste método de desbaste distinguem-se 3 principais graus de intensidade (Tabela 1).

Tabela 1. Graus de intensidade do desbaste pelo baixo (GTZ, 1986)

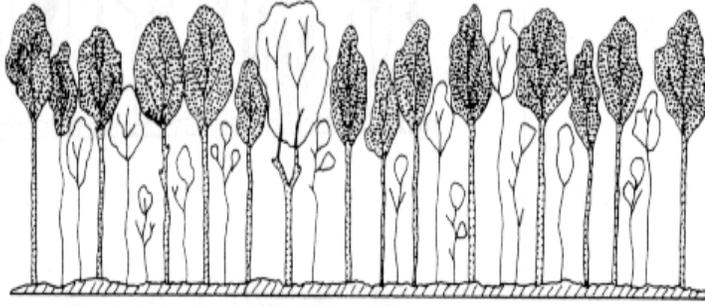
Grau de Intensidade	Descrição do desbaste (Árvores a serem cortadas)
A (leve)	removem-se as árvores doentes, mortas, a morrer, dominadas e subdominadas.
B(moderado)	Cortam-se as árvores indicadas para o grau anterior e ainda removem-se gradualmente todas subdominantes, ocasionalmente as dominantes bem conformadas que estiverem muito juntas ou com copa excessiva, a maioria das codominantes que apresentam defeitos na copa ou no tronco e com copa excessiva (árvores acoite ¹).
C (forte a muito forte)	Cortam-se as árvores indicadas para o grau anterior e ainda algumas codominantes bem conformadas , dominantes mal conformadas juntamente com algumas dominantes bem conformadas. A finalidade deste desbaste é deixar no povoamento árvores com uma copa bem desenvolvida e troncos muito bem conformados.

A representação esquemática dos diferentes graus de intensidade, por baixo moderado e baixo forte comparativamente a um povoamento sem nenhum tratamento é mostrada a continuação (Figura 1).

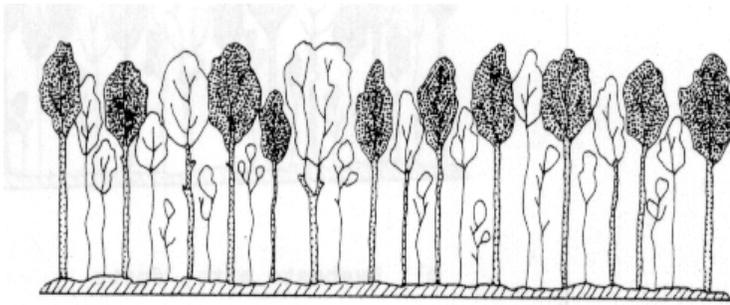


Povoamento sem qualquer tratamento

¹ árvores que apresentam uma copa comprida e estreita que com a movimentação do vento toca as copas das árvores vizinhas e danifica partes delas



Desbaste baixo, moderado



Desbaste baixo, forte

Figura 1. Representação dos graus de desbaste (GTZ, 1986)

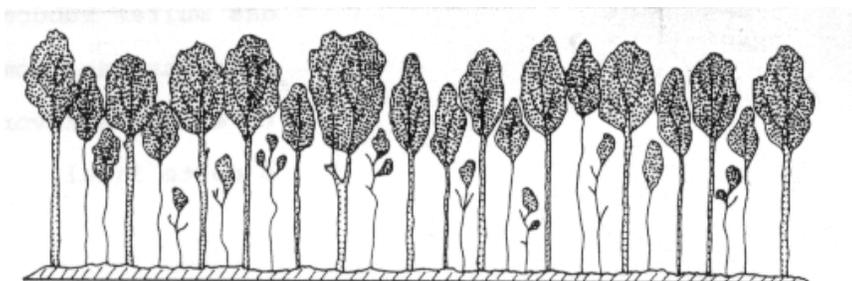
3.3.1.2.2. Desbaste pelo Alto

Cortam-se as árvores do estrato médio a superior do povoamento, com a finalidade de desafogar as dominantes e codominantes que interessa manter até ao final da rotação, isto é, os cortes são efectuados por cima, para abrir o estrato superior, favorecendo as árvores mais promissoras deste estrato. A finalidade deste método de desbaste é permitir que as árvores dos estratos inferiores venham atingir valor comercial. No desbaste pelo alto consideram-se dois graus de intensidade:

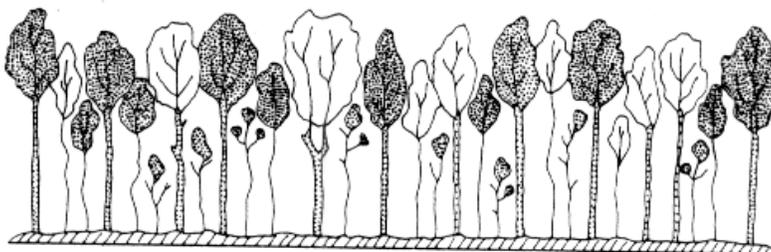
Tabela 1. Graus de intensidade do desbaste pelo alto (GTZ, 1986)

Grau de intensidade do desbaste	Descrição do desbaste
Desbaste leve	Utilizado normalmente para folhosas. Removem-se todas as árvores doentes, mortas, a morrer, inclinadas, todas de copas demasiada expandida, a maior parte das dominantes defeituosas, algumas dominantes bem conformadas mas demasiadamente juntas e parte das codominantes.
Desbaste forte	Removem-se as árvores do grau anterior, juntamente com outras das classes superiores que dificultam o desenvolvimento das copas das melhores árvores.

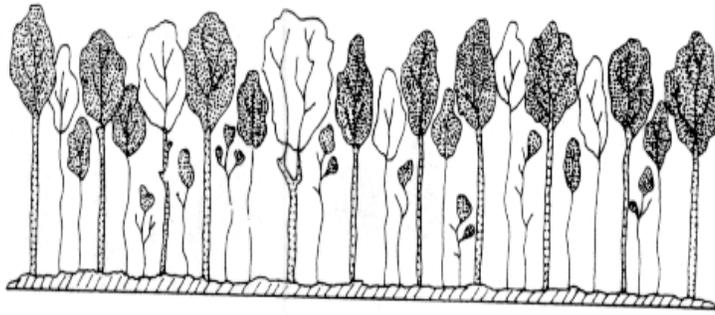
A Figura 2 mostra a implementação do desbastes pelo alto moderado e forte, comparado com um povoamento sem nenhum tratamento.



Povoamento sem qualquer tratamento



Desbaste alto, leve



Desbaste alto, forte

Figura 2. Representação esquemática dos graus de desbaste pelo alto (GTZ, 1986).

No desbaste pelo alto, independentemente do grau de intensidade do desbaste empregue, cortam-se principalmente árvores das classes superiores e no terreno, ficam árvores das classes intermédias e as árvores dominadas saudáveis. Neste tipo de desbaste, o rendimento é mais elevado que no desbaste pelo baixo porque, as árvores com diâmetros maiores podem ser vendidas a bom preço, havendo assim, algum retorno de capital e, conseqüentemente uma redução dos custos de desbaste por metro cúbico.

Não obstante, ao facto de que o desbaste pelo alto proporcionar rendimentos mais altos que o desbaste pelo baixo, este não deve ser aplicado durante a rotação inteira, porque, reduz o incremento do povoamento. Assim, o manejo dum povoamento deve começar com desbaste pelo alto e mais tarde passar para o desbaste pelo baixo.

3.3.1.2.3. Desbaste Selectivo

No desbaste selectivo, as árvores dominantes, codominantes, mortas e doentes são eliminadas do povoamento para estimular as árvores das classes inferiores. Neste método de desbaste, são removidas indiscriminadamente as árvores do estrato superior em favor das que possuem menores dimensões.

O desbaste selectivo requer uma inspecção individual das árvores e nalgum momento, necessita de desrame baixo para se poder efectuar a classificação das árvores.

3.3.1.2.4. Desbaste Sistemático

É feito com base num espaçamento pré- determinado, sem considerar a classe das copas, muito menos a qualidade das árvores a serem retiradas. Este método, normalmente, é aplicado em povoamentos com muitas árvores e mais ou menos uniformes.

Os cortes podem ser feitos segundo duas modalidades: (1) desbastar por todo o povoamento através da fixação de um determinado compasso médio, (2) desbastar por linhas ou faixas.

- O desbaste sistemático, ignora os valores actuais e potenciais das árvores e remove indiscriminadamente árvores de boa ou má qualidade.

3.3.1.3. Vantagens e desvantagens dos desbastes

I. Vantagens

- eliminar as árvores com defeitos, como tortuosas, com ramos grossos, bifurcadas, com topo excêntrico, elíptico ou oval, árvores mortas, esmorecidas e doentes, concentrando para o futuro, o crescimento do povoamento com melhores árvores;
- proteger as árvores com bom crescimento com boa forma de fuste e apropriadas para permanecerem no povoamento até ao corte final;
- do ponto de vista de melhoramento genético, permite remover as árvores inferiores deixando no povoamento árvores com características superiores, aumentando assim a produtividade média na rotação actual e a qualidade genética para as rotações subsequentes;

- o corte das árvores de crescimento muito lento, melhora a percentagem de crescimento do resto do povoamento e concentra o incremento nas árvores das maiores classes diamétricas; e
- facilita o acesso para a realização de actividades de manejo.

II. Desvantagens

- podem aumentar a vulnerabilidade das árvores do povoamento restante ao vento, e conseqüentemente elevar os custos de investimento resultantes do tombamento das árvores;
- podem aumentar o investimento no povoamento, requerendo uma grande soma de receitas mais tarde para justificar a sua efectivação;
- podem causar danos físicos às árvores do povoamento restante, compactação do solo e conseqüentemente reduzir o crescimento das árvores do povoamento restante;
- podem aumentar a quantidade de material inflamável no chão e aumentar o risco de incêndios; e
- diminui a percentagem do tronco aproveitável como por exemplo a madeira devido ao aumento da conicidade.

3.3.1.4. Efeito dos desbastes

3.3.1.4.1. Efeitos fisiológicos

Os desbastes reduzem a competição das árvores pela luz, humidade e nutrientes, melhorando deste modo as condições de sobrevivência e crescimento das árvores e conseqüentemente, diminuem a mortalidade natural, favorecem o crescimento e desenvolvimento da copa das árvores, crescimento dos rebentos dos ramos, raízes e folhas.

3.3.1.4.2. Efeitos ecológicos dos desbastes

Desbastes leves/moderados não afectam muito as condições ecológicas do povoamento. Mas, os desbastes fortes alteram as condições ecológicas e essas alterações, podem se manifestar através do aumento das temperaturas dentro do povoamento, aumento da quantidade de água que chega ao solo e redução da transpiração do povoamento. Mais água no solo e temperaturas mais altas melhoram as condições de vida dos (micro) organismos do solo, aceleram a decomposição da matéria orgânica provocando o aparecimento explosivo de vegetação daninha, sobretudo, em povoamentos compostos por espécies heliófitas.

3.3.1.4.3. Efeitos sobre as características silviculturais

O efeito mais visível sobre as dimensões da árvore individual observa-se ao nível do diâmetro. Portanto, aumenta a conicidade, diminui o factor de forma e a percentagem de fuste aproveitável. Embora menos visível, os desbastes também influenciam o crescimento em altura e retardam o desrame natural, visto que os ramos recebem mais luz e permanecem vivos por mais tempo.

3.3.1.4.4. Efeitos sobre o desenvolvimento do povoamento

Os desbastes influenciam a altura média do povoamento, o diâmetro médio do povoamento, e a relação volume médio das árvores desbastadas (V_d) e o volume médio das árvores remanescentes (V_p) (veja tabela 1). Os desbastes não alteram muito o volume total do povoamento mas, alteram o volume secundário (V_d) e o volume principal (V_p), porque, quanto mais intenso for o desbaste maior será o volume V_d conseqüentemente, menor V_p .

Tabela 2. Efeitos dos desbastes sobre o povoamento (GTZ, 1986).

Desbaste	Descrição	H	Vp	Vd/Vp
Sistemático	Corte sem considerar a classe das copas nem a qualidade das árvores a serem retiradas	sem alteração	sem alteração	1
Pelo baixo	Eliminam-se principalmente árvores finas	Aumenta	reduz	0.6-1.0
Pelo alto	Eliminam-se árvores do estrato superior, dominantes e codominantes favorecendo árvores promissoras do mesmo estrato.	Reduziu	Reduziu	1.0-1.2
Selectivo	Cortam-se árvores dominantes para estimular o crescimento das árvores das classes inferiores	s.d	s.d	s.d

(H)-altura média do povoamento (DAP)-diâmetro médio do povoamento

(Vd)- volume desbastado; (Vp)-volume remanescente, (s.d)- sem dados.

3.3.1.5. Momento do desbaste

Do ponto de vista silvicultural, o momento do desbaste é determinado pelo desenvolvimento da copa viva. Nas plantações tropicais o primeiro desbaste começa cedo, dois a quatro anos depois do fechamento do dossel.. Outros indicadores do início do primeiro desbaste são: altura do povoamento, comprimento da copa ou a relação entre incremento corrente anual (ICA) da área basal e o incremento médio anual (IMA).

3.3.1.6. Desbaste e a qualidade da madeira

A remoção das árvores finas, mortas, esmorecidas, prejudicadas ou competidoras com vista a criar mais espaço e proporcionar mais luz, humidade e nutriente as árvores remanescentes, estimula o incremento diâmetro, mas também afecta a

qualidade das mesmas:

- conduz o fuste a uma forma cónica e conseqüentemente, reduz a percentagem de utilização dos toros;
- permite que as árvores produzam contrafortes que dificultam o processamento e aproveitamento e provavelmente baixem o rendimento volumétrico para madeira de serraria e folheados e
- acelera o crescimento em diâmetro e, no caso de madeiras leves (coníferas), pode levar a diminuição da densidade afectando deste modo a trabalhabilidade da mesma e provocar instabilidade dimensional.

3.3.2. Desrame

Desrame, é o corte ou supressão dos ramos mortos ou vivos que se encontram ao longo do fuste, com vista a melhorar a qualidade da madeira (GTZ, 1986, Loureiro, 1991).

Algumas espécies possuem características genéticas que lhes permitem perder os ramos mortos de forma natural (por exemplo, *Eucalyptus sp.*), noutras vezes, o desrame é influenciado pela densidade do povoamento, quanto mais denso for o povoamento, a incidência de luz nos ramos inferiores das árvores diminui e como consequência, os ramos secam e acabam caindo. A essa forma de desrame chama-se desrame natural. Quando os ramos mortos ou vivos são eliminados através da intervenção directa do Homem, diz-se desrame artificial. No desrame artificial, os ramos mortos ou vivos que estejam a prejudicar a produção de madeira de boa qualidade são eliminados artificialmente.

Segundo Mondi forests (1995) e Seitz (1995), o desrame, evita a nodosidade na madeira, produz madeira limpa e valiosa, facilita o combate e o controle de incêndios florestais e facilita o acesso e a execução de trabalhos de manejo (por exemplo, o emprego de relascópios em levantamentos dendrométrico).

3.3.2.1. Programa de desrame

Programa de desrame é um documento que contém informações sobre aspectos económicos, silviculturais, entre outros relevantes ao desrame, indica o momento, as dimensões, o número e as características das árvores a serem desramadas, indica a periodicidade do desrame, época, equipamento e métodos de desrame e outros aspectos silviculturais relevantes.

3.3.2.1. Momento da realização do desrame e critérios para sua definição

O momento para a realização do desrames, depende de uma série de factores, entre os quais, a qualidade do sítio (que é dos mais importantes) e os objectivos da produção (estes irá determinar o comprimento do tronco desejado e o diâmetro máximo do núcleo nodoso aceitável). Em sítios de boa qualidade o desrame é realizado mais cedo que em sítios pobres, porque o crescimento é relativamente mais rápido.

Os critérios mais frequentemente usados para definir o momento do desrame tem como base o diâmetro do fuste a altura do peito (1.3m), diâmetro da base dos ramos e altura das árvores. As dimensões mínimas recomendadas para cada um dos casos (critérios) são indicadas por tabelas específicas para o efeito.

1. Diâmetro do fuste e dos ramos

O diâmetro das árvores(dap) situa-se entre 10 e 25 cm (Burschel *at al.*, 1987; Loureiro, 1991). Se a referência for o diâmetro dos ramos, aconselha-se o desrame seja efectuado quando os ramos da base tiverem diâmetros entre 2 e 3 cm, porque, desramar ramos grossos pode provocar a formação de bolsas de resina e prejudicar deste modo a formação de madeira de boa qualidade.

2. Altura das árvores

A altura fixa a partir do solo, na qual a árvore deve ser desramada é muito variável. O critério mais frequentemente usado para determinar essa altura fixa, tem como base, a proporção de copa verde e a altura das árvores. Uma vez conhecida a altura das árvores, desrama-se 40 % da altura dominante (Lamprecht, 1990). Por exemplo, se a altura dominante for de 6 metros, isto significa que o desrame será feito até a uma altura correspondente a 2,5 metros. A definição da altura do desrame com base na altura dominante, leva a um tratamento desigual das árvores do povoamento, porque, sobrestima a altura algumas árvores e conseqüentemente, essas terão uma maior redução relativa de copa o que afectará negativamente o seu crescimento.

3.3.2. 3. Número e características das árvores a desramar

O número de árvores a serem desramadas depende da densidade do povoamento, do regime de desbastes, do número de árvores no corte final, da qualidade das árvores e dos riscos (ventos, pragas, temperatura extremas). As características tomadas em consideração são: posição sociológica, qualidade do tronco, qualidade da copa, diâmetro dos ramos e sanidade das árvores.

3.3.2.4. Periodicidade, modos e época de desrame

A periodicidade depende do equilíbrio entre vantagens de desramar mais intensamente e menos vezes, originando mais madeira limpa e a baixos custos, e as conseqüências negativas desse modo de proceder sobre o engrossamento das árvores.

O desrame pode ser seco e/ou verde. No primeiro caso cortam-se ramos mortos e secos e essa operação é realizada sem problemas em qualquer época do ano. No segundo caso, cortam-se ramos verdes, geralmente da parte inferior da copa viva, e a operação é feita normalmente no período de estiagem porque, a cicatrização é

mais rápida e na madeira só permanecem nós vivos, permitindo assim a produção de madeira de alto valor comercial.

3.3.2.5. Equipamento, métodos e documentação do desrame

O desrame pode ser feito de forma manualmente ou através de maquinaria. No primeiro caso é efectuado a uma altura entre 56 m empregando diversos tipos de serras curvas em função da altura e diâmetro dos ramos. Até a uma altura de 2,5 m usam-se serras manuais de cabo curto e acima de 2,5 m usam-se serra com cabos especiais que em função das necessidades podem ser aumentadas ou diminuídas. No segundo caso, empregam-se máquinas, que podem subir ao longo do tronco e desramar até 16 m de altura acima do solo. Entretanto, qualquer que seja o equipamento usado recomenda-se que se faça o corte num só golpe.

A documentação do desrame serve para o controle do trabalho, o conhecimento da história do povoamento e serve como base para determinar o preço que a madeira deve ser vendida no fim da rotação. Para cada povoamento desramado deverão ser anotados os dados mais importantes que são (Burschel *et al.*, 1987): Talhão, tamanho de superfície, idade do povoamento desramado, ano e mês de desrame, diâmetro médio das árvores desramadas, altura média do desrame, número de troncos desramados, ferramentas usadas para o desrame, custos da operação, etc..

4. Formações florestais nos (sub) trópicos

4.1. Generalidades

As formações florestais dos trópicos podem ser classificadas em função dos solos (formações edáficas), do clima (formações climáticas), da topografia (formações de relevo) ou em função de um outro factor tomado como base de referência ou o factor de maior influência. Embora exista essa grande variedade de critérios de classificação, devesse referir, que na verdade, não existe um único critério de aceitação universal para a classificação das florestas tropicais, devido ao insuficiente conhecimento que existe sobre a flora tropical em muitas áreas do mundo, mas também, pelo facto desta ser bastante rica e diversificada.

Na África tropical, a classificação mais comum é a de Yangambi (1957) que tem uma base fisionómica estrutural, mas também, usa terminologia edáfica. Em Moçambique, existem vários critérios como por exemplo da Dendrologia de Moçambique (Gomes e Sousa, 1960), da flora Zambeziaca (Barbosa e Grandvaux, 1975) e Saket (1994) e tem como base as características fisionómicas da vegetação observada em cada sítio.

Os principais tipos florestais dos trópicos são (Lamprecht, 1990):

- Florestas higrófilas caducifólias e perenifolias (de baixa e alta altitude);
- Florestas xerófilas caducifólias (que inclui o Miombo e Mopane);
- Florestas em sítios especiais (Mangais, Florestas Paludosas e Inundadas, Florestas de Galeria, Florestas de Campinas e Florestas de Coníferas);

As estatísticas de 1980, elaboradas pela FAO (FAO *et al.*, 1982), citadas por Lamprecht (1990), estimam em 881 milhões de ha a área total das formações nos trópicos com potencial produtivo. Desta cifra, a participação das folhosas é cerca de

98 %, o que corresponde a 860 milhões de ha, e para coníferas estima-se em 12 % correspondendo uma área aproximada de 21 milhões de ha.

As principais áreas florestais do mundo segundo as regiões são indicadas a seguir (Figura 3), na qual a América conta com uma área de 521 milhões de ha, seguido da Ásia com 197 milhões de ha e por último África com 163 milhões de ha. Para Moçambique os dados de Saket (1994) indicam que as formações florestais abrangem uma área de aproximadamente 620 mil Km², o que corresponde a cerca de 78 % da superfície total do país e as florestas com potencial produtivo cobrem uma área de 200 mil km² ou seja 25 % território nacional. O tipo florestal mais predominante em Moçambique é o miombo (Figura 4).

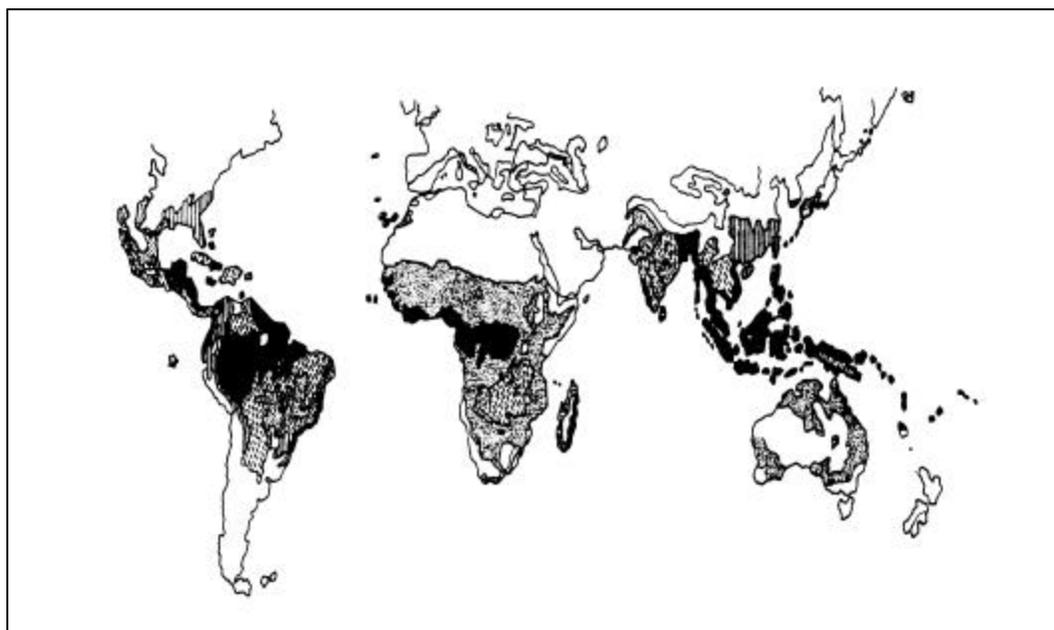


Figura 3 Distribuição zonal das principais formações florestais nos trópicos (Lamprecht, 1990).



Figura 4. Distribuição das florestas em Moçambique (Siteo, 1994)

4.2. Floresta higrófila perenifólia (floresta pluvial tropical)

As florestas higrófilas perenifólias, também designadas por florestas pluviais ou florestas equatoriais, estão concentradas na faixa equatorial situada entre 10° N e 10° S, mas também podem ser encontradas para além dos limites equatoriais, prolongando-se até ao trópico de capricornio, como são os casos das florestas da serra domar no Brasil. Nas proximidades do litoral, entretanto, elas podem ultrapassar de muito os limites equatoriais para chegar, como é o caso das florestas localizadas na Serra do Mar, no Brasil e na Austrália Oriental.

Este tipo florestal ocorre em locais com regime pluviométrico entre 2000 a 4000 mm/ano (Lamprecht (1990)). A floresta higrófila perenifólia, subdivide-se em perenifólia de baixa e de altitude elevada (Lamprecht, 1990).

4.2.1. Floresta higrófila perenifólia de baixa altitude (até 800m sobre n.m.m)

As florestas higrófilas de baixa altitude estendem numa área de aproximadamente 4 milhões de Km², ocupando extensas áreas da Bacia da Amazónia, Orinoco e Congo, Golfo da Guiné, Índia Ocidental e Tailândia. Neste tipo florestal, as temperaturas variam muito pouco durante o ano (22-28° C), a chuva cai regularmente durante todo o ano, os solos na sua maioria são geologicamente envelhecidos devido a influência do clima quente e húmido (Lamprecht, 1990).

A composição florística é extremamente rica, diversificada, regionalmente muito distintas e varia muito no espaço de pequenas áreas. O número de espécies arbóreas varia normalmente entre 60 e 80 (por vezes até 100 ou mais) e o número de árvores/ha com dap > 10 cm pode atingir 600 indivíduos.

A estrutura vertical caracteriza-se por apresentar e nalguns casos, difícil de delimitar um do outro, mas, em geral apresenta 3 a 4 estratos. A altura das árvores do estrato superior variam entre 45-55 (figura 5) e em casos excepcionais atingem 60

m ou mais. As copas em geral são elevadas e não formam um dossel fechado pois, encontram-se geralmente isoladas ou em pequenos grupos.

O segundo estrato apresenta um dossel relativamente mais denso e composto por árvores cujas alturas variam entre 30 a 35 m. Abaixo deste encontra se um terceiro estrato e, por vezes, um quarto estrato, cuja densidade de cobertura, depende do grau de penetração da luminosidade. Em geral, é rara a ocorrência do estrato arbustivo e herbáceo.

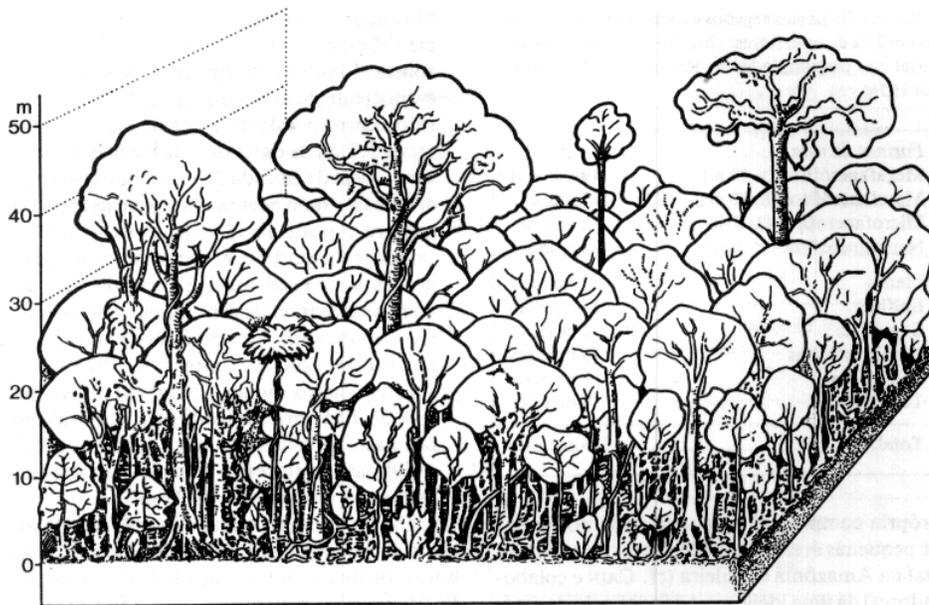


Figura 5. Floresta higrófila perenifólia de baixas altitudes (Lamprecht, 1990)

Fisionomicamente, as árvores apresentam casca lisa e geralmente fina, folhas normalmente grandes e com as bordas inteiras. Nas florestas pouco perturbadas da África, a área basal varia entre 23 e 37 m²/ha (Dawkins, 1958, 1959, citado por Lamprecht, 1990). Outros aspectos característicos deste tipo florestal, são a cauliflora e o desfolhamento observado em muitas espécies, frequente ocorrência lianas, epífitas e palmeiras(principalmente nos estratos inferiores), embora, em números inferiores comparativamente as florestas higrófilas perenifolias de altitudes elevadas.

Sob aspecto florístico, fisionômico e estrutural, as florestas higrófilas perenifolias de baixa altitude no Mundo são bastante semelhantes, exceptuando as florestas de Dipterocarpacea que ocupam extensas áreas do Sudoeste Asiático, fazendo recordar uma autêntica monocultura, com uma composição florística bastante homogênea.

4.2.2. Floresta higrófila perenifólia de altitudes elevadas (Floresta de Montanha)

As florestas de montanha estendem-se por uma área de aproximadamente 0.5 milhões de Km². Pertencem a esta categoria, as chamadas florestas nubladas e as de neblina em altitudes que variam entre 800 a 1000 m. A transição de florestas de baixa altitude para as de Montanha, ocorre de modo contínuo, com uma substituição progressiva das espécies e o factor determinante do sítio é a elevada humidade do ar.

Quanto a composição estas apresentam uma diversidade específica menor e em contrapartida, apresentam uma abundância relativamente maior que as higrófilas de baixa altitude. O número de espécies por ha varia entre 40 e 50, o número de árvores com diâmetro (dap) superior a 10, é cerca de 746 indivíduos/ha e a área basal média cerca de 35,6 m²/ha.

Em sua estrutura vertical, este tipo florestal apresenta geralmente três estratos, sendo que o estrato superior se apresenta mais ou menos fechado, podendo mesmo chegar ao grau de absolutamente fechado. A ocorrência de contrafortes e a cauliflora é muito rara. Mas, por outro lado, apresenta um maior número de epífitas e lianas relativamente às florestas higrófilas de baixa altitude.

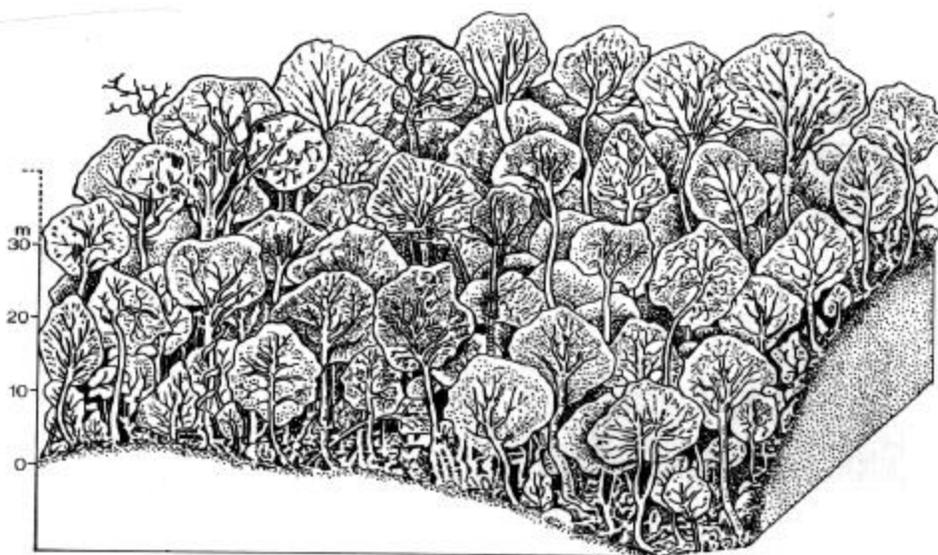


Figura 6 Floresta higrófila perenifólia de montana (Lamprecht, 1990)

4.3. Floresta higrófila caducifólia

As florestas higrófilas caducifólias, também designadas "florestas desfolhadas no período seco" estendem-se numa área de aproximadamente 250 milhões de hectares, compreendendo o continente Africano, Asiático, Australiano e a América Latina (Bullock *et al.*, 1995). Em Moçambique este tipo florestal ocorre em algumas áreas da província de Cabo Delgado, Nampula, e Zambézia (Gurué) com pluviosidade entre 1400 a 1800mm/ano (veja Figura 4).

As florestas higrófilas caducifólias são muito fechadas, possuem fustes altos e durante o período seco (3 a 5 meses), apresentam-se parcial ou completamente caducifólios, pelo menos no dossel superior. O número de estratos normalmente varia entre 1 a 2, e em geral, a altura das árvores varia entre 30 a 35 m (Figura 7), possuem diâmetros (dap) superiores a 1 m e as copas em geral, são grandes. O número de árvores varia entre 284 e 333, valores bastante inferiores aos encontrados nas florestas higrófilas perenifólias de baixa altitude (746 árvores/ha), o número de espécies arbóreas/ha varia entre 42 e 55, o quociente de mistura (QM) é semelhante ao das florestas higrófilas perenifólias (1:7) e a área basal é de aproximadamente 29 m²/ha.

A ocorrência de espécies facultativamente caducifólias deve-se a características inerentes as próprias espécies e a duração e intensidade do período seco. Durante período seco, o solo fica recoberto por uma camada de folhas secas com uma espessura que atinge 10 cm. No período chuvoso todas as árvores enverdecem mais ou menos em simultâneo, assemelhando-se a uma floresta higrófila perenifólia.

As florestas higrófilas caducifólias, apresentam em seu conjunto, um número menor de espécies arbóreas, um estrato arbustivo e herbáceo mais desenvolvido, e diversificado comparativamente as florestas higrófilas perenifólias. Nas florestas higrófilas caducifólias, a maioria das espécies floresce no fim da época seca e a frutificação ocorre no início da época chuvosa.



Figura 7: Floresta higrófila subcaducifólia de baixas altitudes durante o período seco (Lamprecht, 1990)

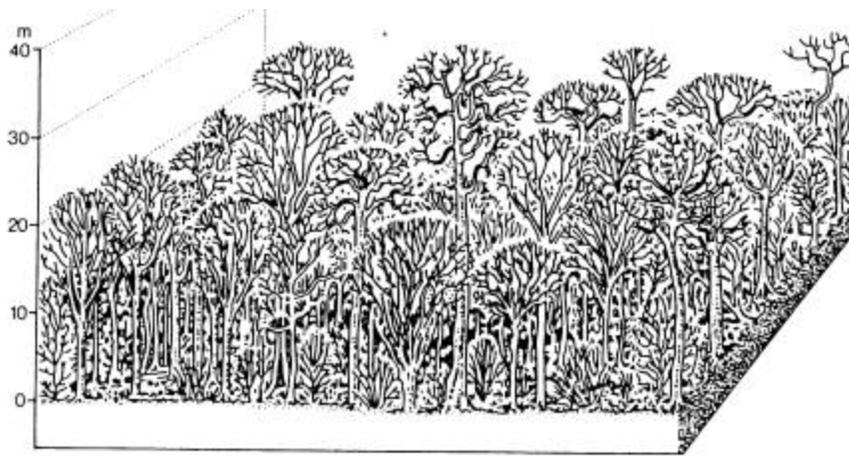


Figura 8 Floresta higrófila inteiramente caducifólia, durante o período seco (de baixas altitudes) (Lamprecht, 1990).

4.3.1. Florestas xerófilas caducifólia

É o terceiro maior tipo florestal entre as florestas tropicais de baixa altitude do mundo, ocupando uma área de de cerca de 530 milhões de ha (Lamprecht, 1990). A maior área localiza-se na África, ao Sul do Sahara ocupando extensas áreas da África Oriental, incluindo Países como Zimbabwe, Quênia, Tanzânia e Moçambique. Embora, em pequenas manchas este tipo florestal, também encontra-se na Ásia, Austrália e no continente americano.

As florestas xerófilas podem ser abertas ou fechadas. A vegetação é predominantemente xerofítica e desfolhada em períodos secos, possui 1 ou 2 estratos, a produtividade é relativamente baixa e localizam-se em áreas com períodos secos que variam entre 5 a 7.5 meses, precipitações pluviométricas anuais entre 700 a 1000 mm e temperatura média anual entre 23 e 28 °C.

Dependendo das condições do sítio, a altura das árvores varia entre 4 a 12 m e por vezes atinge alturas de 20 m e geralmente são retorcidas e nodosas, com copas baixas, largas e frequentemente umbiliformes. O número de árvores em média varia entre 200 e 300 indivíduos/ha. O número de espécies arbóreas/ha varia entre

12 e 24 e, a maior parte delas são caducifólias (Cossa, 1995, citado por Frost, 1996) e o dap varia entre 30 e 60 cm. O estrato arbustivo, está quase sempre presente, e pode ser aberto ou fechado nalgumas vezes quase impenetrável quando formado por espinhosas. Os solos em geral apresentam um baixo grau de lixiviação

4.3.1.2. Miombo

A palavra “Miombo” provém de várias línguas faladas no centro de África e denota uma ou mais espécies do género *Brachystegia*, *Julbernardia*, e *Isoberlina angolensis* (Fabaceas, Subfamília Caesalpinoideae) como sendo as mais abundantes da região. Na África, o miombo ocorre somente ao sul do equador, em países como Tanzânia, Zâmbia, Zaire, Malawi, Moçambique e Zimbabwe numa extensão de aproximadamente 270 milhões de hectares (Celender, 1983; Campbell *et al.*, 1996; Frost, 1996).

O miombo é o principal tipo florestal de Moçambique (Figura 4) e ocupa aproximadamente 2/3 da superfície total, principalmente a norte do rio Limpopo (Siteo & Ribeiro, 1995). Conforme as variações topográficas e fisiográficas, a estrutura e composição do miombo é modificada pelo clima, solo e altitude, distinguindo-se duma região para outra.

A maioria dos solos, apresenta textura franco-arenosa e a taxa de argila cresce substancialmente com o aumento da profundidade. Em geral, são pobres em nutrientes, maioritariamente ácidos (pH entre 4-6), com baixa disponibilidade de fósforo e baixa capacidade de troca catiónica. A maioria dos nutrientes incorporados no solo, provém da decomposição das folhas que caem no solo. As árvores dos género mais predominante são todas ectomicorrizais, característica importante para elas puderem aproveitar a matéria orgânica directamente do húmus e dessa foram compensarem a baixa fertilidade dos solos do miombo.

O fogo é um elemento frequente e importante no miombo, quer como factor ecológico, mas também como um instrumento de maneio. Porém, o seu impacto depende muito da época e a frequência com que ele ocorre, mas também, da quantidade de combustível existente na floresta na altura da sua ocorrência.

4.3.1.2.1. Divisão do miombo

De acordo com precipitação, o miombo subdivide-se em miombo húmido e miombo seco (White 1983; Chidumayo, 1997, citado por Frost, 1996). A variante húmida é mais frequente no oeste de Angola, norte da Zambia, sudoeste da Tanzania e a zona central de Malawi, em áreas com precipitação média anual superior a 1000 mm. O miombo húmido também ocorre em Moçambique, embora, muito pouco frequente, pode ser encontrado em Gurué na província de Zambézia e, nalgumas regiões da província de Nampula e Cabo delgado (veja figura 4).

Floristicamente é mais rico que o miombo seco e nele podem ser encontradas quase todas espécies as do miombo, como por exemplo: *Brachystegia spiciformis*, *Brachystegia floribunda*, *Brachystegia glaberrima*, *Brachystegia longilifolia*, *Brachystegia bohemiai*, *Isobertina angolensis* e *Julbernardia globiflora*. Também é possível encontrar um número significativo de outras espécies como por exemplo, *Pterocarpus angolensis*, *Burkea africana*, *Millettia stuhlmanii*, *Pseudolochnostylis maproueifolia* entre outras. Os solos são profundos, bem drenados e as árvores atingem alturas superiores a 15 m.

A variante seca segundo aqueles autores, ocorre no sul de Malawi, Zimbabwe e Moçambique, em áreas com uma precipitação média inferior a 1000 mm/ano. A diversidade florística é menor que no miombo húmido e as espécies mais dominantes são *Brachystegia spiciformis*, *Brachystegia bohemiai* e *Julbernardia globiflora*.

Em Moçambique, o miombo estende-se desde o extremo norte do País no Rio Rovuma ao Rio Limpopo, sendo mais predominante no norte do País cobrindo

extensas áreas da província de Niassa, Nampula e Cabo Delgado. Noutros casos, a vegetação é inter. cortada com outros tipos florestais como é o caso da região costeira, do vale do Zambeze (veja figura 4).

Conforme as variações do clima, solos e altitude, o miombo de Moçambique pode ser dividido em três tipos (Costa 1996, citado por Frost, 1996; Pereira 2000):

1. *Miombo denso*: Constituído por árvores de 15 a 22 metros de altura, com copas juntas e sobrepostas e pouco capim no solo, cobrindo zonas com altitudes superiores a 1000 m e precipitação ao redor de 1200-1800 mm, como é o caso do miombo das terras altas de Manica e Zambézia.

2. *Miombo médio*: ocorre em zonas com altitudes acima dos 500 m e precipitação entre 900 e 1400 mm/ano, apresentando árvores com uma altura média de 10 a 15 m e com densidade menor que a anterior. Este tipo de miombo pode ser encontrado em Pindanyanga - Manica.

3. *Miombo pobre*: ocorre em zonas com altitude entre 50-800 e regime de chuva entre 800-900 mm/ano. As árvores estão dispersas, formando florestas abertas cuja altura média varia entre 7 e 12 m. O miombo pobre encontra-se na província de Tete e nas zonas de influência do rio Zambeze, mas também, ocorre nalgumas zonas da província de Inhambane e Gaza, com precipitação entre 400-800 mm, mas que se vai transformando em savana arbórea a medida que se avança em direcção ao sul País.

4.3.1.2.2. Composição e estrutura

4.3.1.2.2.1. Composição

A estrutura e composição do moimbo é semelhante a das florestas xerófilas caducifólias (veja ponto 3.3 deste capítulo). O número de espécies em geral, varia entre 12-24, e a maioria delas são decíduas e ectomicorrizas (Cossa 1995, citado por Frost, 1996). Em Moçambique as espécies do miombo encontram-se associadas a

outras espécie. Um estudo feito por Siteo & Ribeiro (1995) em Niassa, Manica e Cabo Delgado (Tabela 4) encontrou várias que também são encontradas noutras áreas de miombo em outros Países (Celender 1993, Chidumayo 1995, citado por Frost, 1996).

Tabela 4. Espécies mais comuns de miombo em três regiões diferentes de Moçambique (Siteo & Ribeiro, 1995).

Espécies	Niassa	Manica	Cabo Delgado
<i>Annona senegalensis</i>		X	X
<i>Brachystegia spp.</i>	X		X
<i>Crossopterix febrifuga</i>		X	X
<i>Diplorhynchus condilocarpon</i>	X	X	X
<i>Friesodielsia obovata</i>		X	X
<i>Julbernardia globiflora</i>	X		X
<i>Millettia stuhlmannii</i>		X	X
<i>Piliostigma thonningii</i>		X	
<i>Protea spp.</i>	X		
<i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i>	X	X	X
<i>Terminalia stenostachya</i>		X	X
<i>Terminalia sericea</i>		X	X
<i>Uapaca kirkiana</i>	X		X

4.3.1.2.2. Estrutura

A floresta miombo apresenta geralmente 2 a 3 estratos. Os estratos inferiores em geral compõe-se de uma mistura de arbustos, árvores em regeneração, árvores jovens oprimidas pelas copas das árvores maiores, gramíneas, espécies forrageiras (Por exemplo: *Digitaria sp.*, *Eragrostis sp.*, *Andropogon sp.*, *Hyparrhenia sp.* etc.) e fetos (no miombo húmido).

A densidade das plantas (excluindo a camada herbácea) varia entre 1500-4100 plantas/ha. A densidade das árvores (com mais de 2 metros de altura) varia entre 380-400 árvores/ha. Em Moçambique as espécies dominantes como são o caso da *Brachystegia spiciformis*, *Julbernardia sp.* entre outras associadas à estas, desenvolvem-se bem em solos profundos (>3 m) e bem drenados, podendo atingir

27 m em miombos densos, mas em geral poucas atingem alturas superiores 22 m. No miombo médio e pobre as árvores atingem alturas não superiores a 15 m.

A área basal é muito variável e depende da precipitação média anual, temperatura média anual e evapotranspiração potencial (Figuras 1 e 2). Em miombos pobres adultos, a área basal ronda por volta de 7 m²/ha a (precipitação média 650 mm/ano) e no miombo denso, 22 m²/ha (precipitações superiores a 1200 mm/ano). Porém, casos há em que miombos densos atingem área basal de cerca de 55 m²/ha. Em média a área basal da floresta miombo varia entre 7 a 19 m²/ha (Chidumayo 1987, citado por Frost, 1996).

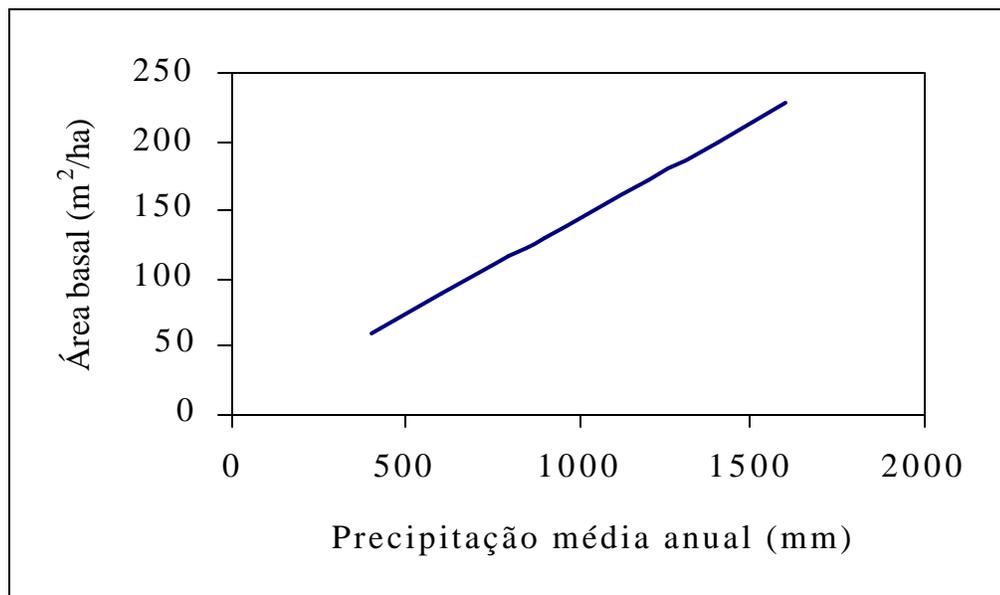


Figura 9. Relação área basal (Y, m²/ha) e precipitação média anual (P, mm). Construído através da equação alométrica: $Y=0,14P + 4,14$ ($r=0.605$, $p<0.01$) (Chidumayo 1987, citado por Frost, 1996).

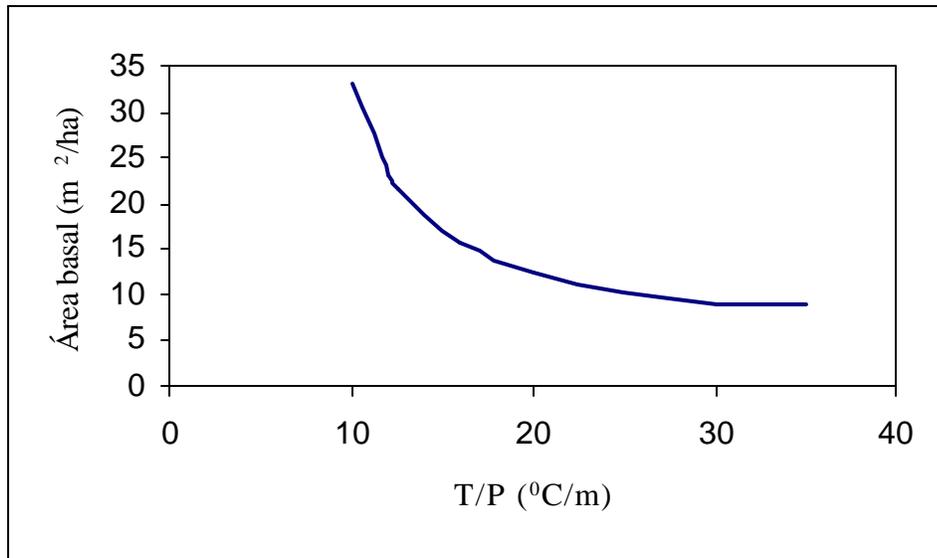


Figura 10. Relação área basal (Y, m²/ha) e a razão entre a temperatura média anual (T, °C) e precipitação média anual (P, mm): $Y = 6,571 e^{13,885/X}$, onde $X = T/P$ ($F_{1,21}=13.40$, $p=0.0015$) (Chidumayo 1987, citado por Frost, 1996).

A área basal é um bom indicador do crescimento volumétrico (Figura 11) e a quantidade de biomassa aérea de um povoamento. O volume médio no miombo seco varia entre 14 a 59 m³/ha e no miombo húmido (manejado) entre 41-100 m³/ha (Endean, 1968 e Chidumayo, 1988b, citados por Frost, 1996; Lowore *et al.* 1994; Campbell 1996).

A estimativa da biomassa arbórea dos diferentes componentes (tronco, ramos, folhas e raízes), pode ser feita através de equações de regressão que relacionam esses componentes com o diâmetro do tronco ou um outro parâmetro particular. Mas, porque o tamanho relativo das árvores varia de uma região a outra, estas equações não devem ser automaticamente utilizadas, devendo-se para o efeito, avaliar a sua fiabilidade ou caso contrário produzir equações para cada região.

Existe uma correlação linear entre a biomassa lenhosa aérea e a precipitação (Figura 12) e entre a biomassa lenhosa aérea e a área basal (Chidumayo 1990, 1988, 1991b, citado por Frost, 1996; Malimbwi *et al*, 1994; Grundy, 1995).

A biomassa lenhosa das raízes também varia em função da precipitação. Porém, pouco se sabe sobre as cifras que esta representa em relação à biomassa lenhosa total. Estudos efectuados nalguns países onde ocorre o miombo, indicam que a biomassa das raízes é inferior à biomassa aérea e, em miombos não perturbados os valores variam entre 32-40 % da biomassa total, e para miombos perturbados cerca de 20 %.

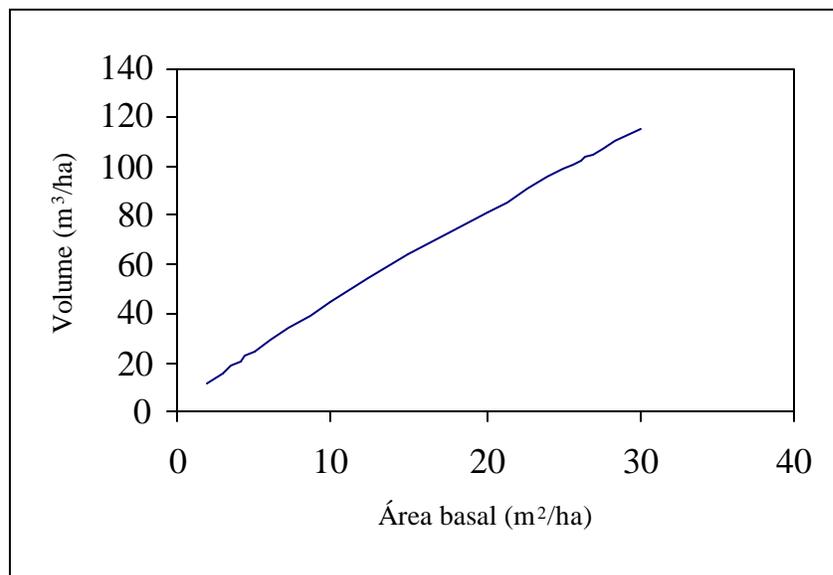


Figura 11. Relação entre volume (V , m^3/ha) e área basal (A m^2/ha). $V = 6,18 A^{0,86}$ ($F_{1,62} = 88,87$, $p < 0,001$) (Chidumayo, 1988, citado por Frost, 1996; Lowore *et al* 1994a).

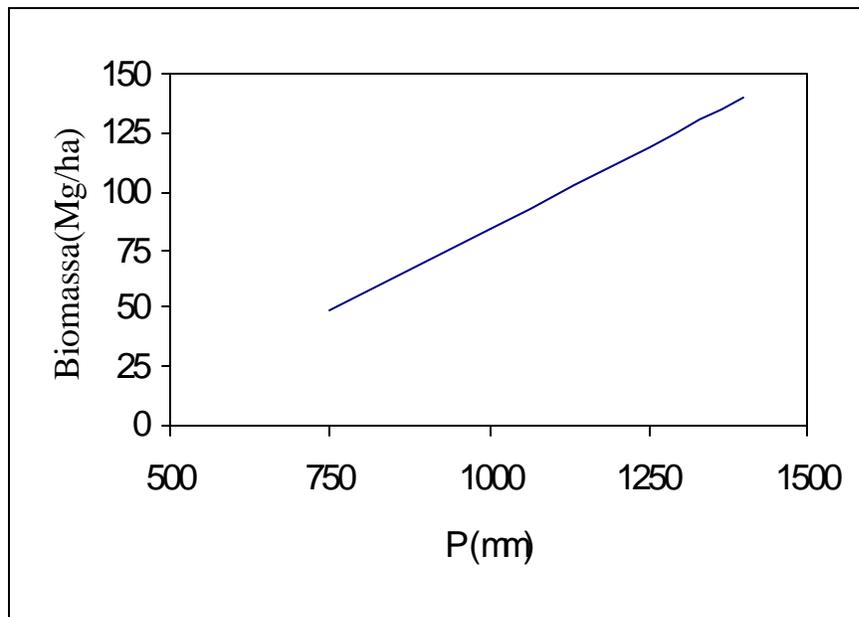


Figura 12. Relação biomassa lenhosa aérea (B, Mg/ha) e precipitação média anual (P, mm): $B=0,14 P-55,48$ ($r=0.831$, $df=5$) (Chidumayo, 1990, citado por Frost, 1996).

4.3.1.2.3. Fenologia

A maioria das árvores e arbusto do miombo são dicíduas e deixam cair as suas folhas durante a estação seca. Em geral, as folhas caem entre Julho-Agosto no miombo seco e entre Agosto-Setembro, no miombo húmido (Frost 1996). Mas, o período em que permanecem desfolhadas, varia de ano para ano e depende fundamentalmente das condições de humidade.

O aparecimento de novas folhas ocorre geralmente 4-8 semanas após as primeiras chuvas. As folhas, em particular da *Brachystegia spiciformis* pouco tempo depois da emergência apresentam uma coloração vermelha, coloração essa (Coley e Aide 1989; Frost 1996) que resulta da síntese de antocianinas, uma substância que entre outras funções, protege as folhas contra acção de herbívoros e patógenos.

A maioria das árvores do miombo produzem flores entre Setembro e Outubro, portanto, pouco tempo antes de começarem a cair as primeiras chuvas. O género

Julbernardia é uma exceção. *Julbernardia globiflora* produz flores entre Novembro-Abril ao passo que *Jubernardia paniculata* entre Fevereiro- Abril (Figura 9). A maioria dos arbustos floresce durante a época chuvosa. Outros arbustos e algumas árvores (p.ex. *Pterocarpus angolensis*), e as herbáceas (p.ex. *Rhynchosia sp.* e *insignis sp.*), florescem depois da folheação ou em simultâneo com a emergência das folhas. Outras árvores porém, produzem flores quando ainda estão desfolhadas. A maioria da gramíneas floresce durante a época chuvosa, outras porém florescem na época seca ou só depois de passar fogo.

4.3.1.2.4. Frutificação e dispersão de sementes

A época de frutificação no miombo varia de ano para ano. Essa variação é relativamente mais pronunciada em miombos adultos que em miombos jovens (Chidumayo 1993a, citado por Frost, 1996). Falhas na frutificação podem ocorrer como resultado da floração deficiente, deficiências na polinização, ataque de pragas/doenças, predação , etc

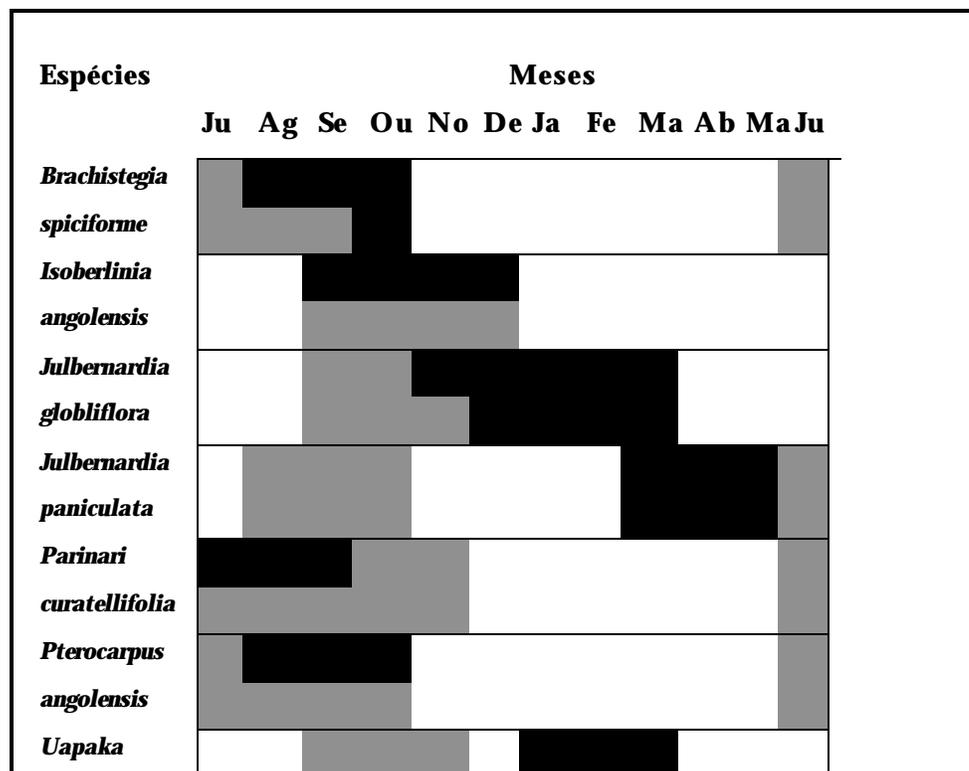




Figura 13: Fenologia reprodutiva de algumas árvores do miombo Sombreado= Floração; Preto=Maturação e dispersão de frutos/sementes (Frost, 1996).

A dispersão de sementes da maioria das árvores e arbustos do miombo ocorre entre Agosto-Novembro. A dispersão das sementes pode ser feita através do vento, explosão das vagens ou animais (Tabela 5). A dispersão das sementes do estrato superior do dossel, composto maioritariamente por árvores com frutos em forma de vagem, é feita principalmente através da explosão das vagens (por exemplo, *Brachystegia spp* e *Isobertina angolensis*) e através do vento (*Albizia sp* e *Pterocarpus sp*). 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 (por exemplo, *Strichinus sp.*, *Tabernamontana elegans*, etc.).

Tabela 5: Formas de dispersão de sementes das árvores e arbustos da miombo

Classe de árvores	Tipo de fruto			Agente dispersor		
	carnudo	vagem	outros	vento	vagem explosiva	animais
Estrato superior	15	78	7	22	59	19
Estrato intermédio	48	24	28	24	4	54
Arbustos	67	24	9	9	9	82

Fonte: Chidumayo (1996).

A distância de dispersão das sementes é variável. Mas a maioria das sementes provenientes das vagens caem ao redor da planta mãe, dentro de um raio entre 2-4 m e, excepcionalmente atingem um raio superior a 10 m. As distâncias mais longas observadas são feitas pelo vento, entre 28-100 m, ou mais e entre 5-10 m ou mais para dispersão por animais.

4.3.1.2.5. Germinação das sementes

Em geral, a maioria das sementes germina pouco tempo depois de atingire o solo, mas, a quantidade de sementes que germina é inferior que aquele que atinge o solo. Pragas e doenças são alguns dos factores apontados como sendo responsáveis pela redução da viabilidade de algumas sementes no banco de sementes. A germinação é mais intensa quanto maior for a quantidade de água disponível no solo, p.ex., depois de uma chuva intensa (Campbell 1996; Chidumayo 1999a, 1992a, citado por Frost, 1996). Sementes de algumas espécies, como por exemplo, *Pterocarpus angolensis*, só germinam depois do fogo ter passado por elas. O período de dormência das sementes no solo varia, de uma espécie para outra, por exemplo, as sementes de *Brachystegia* e *Julbernardia*, mantêm a viabilidade poucos anos, ao passo que as sementes de *Azelia quanzensis* e *Swartzia madagascariensis*, mantêm-se viáveis por muito mais tempo (Chidumayo 1993a, citado por Frost, 1996).

O período de germinação para a maioria das espécies do miombo varia entre 2 a 6 semanas sob condições de humidade favoráveis, e até 10 semanas sob condições de seca. A maioria das sementes perde viabilidade e apodrece caso estas não germinem durante a primeira época chuvosa. *Pterocarpus angolensis* é uma excepção, porque ela só germina na estação chuvosa da época seguinte. Outras espécies tais como, *Isobertina angolensis* e *Julbernardia globiflora* minimizam o risco de perda de viabilidade, dispersando as suas sementes no início da época chuvosa seguinte.

4.3.1.3.6. Regeneração e crescimento

A regeneração natural das árvores do miombo, pode ser feita através da rebrotação das toiças, banco de sementes (no solo) ou banco de plântulas (no estrato herbáceo). Mas a maioria das árvores regenera através da rebrotação e do banco de plântulas e, no caso de rebrotação as taxas de sobrevivência são elevadas (95 % em miombos

jovens, com menos de 25 anos e entre 65-75 % em miombos adultos, com mais de 25 anos).

O crescimento das árvores, em geral é lento. Mas, o desenvolvimento radicular é mais rápido que a parte aérea, isto é, as plântulas tem uma habilidade de criar um sistema radicular profundo e bem desenvolvido, permitindo-lhes desse modo ter acesso a água do sub-solo para assegurar a sobrevivência. Essa habilidade torna as árvores do miombo capazes de suportar altas pressões de abate, danos causados por animais, sombra das árvores entre outros factores. O crescimento aéreo torna-se mais significativo, pelo menos a partir dos 8 anos de idade. O incremento no diâmetro do tronco (dap-1,3 m) e no diâmetro da copa em povoamentos jovens (1,4-2,2 cm e 1,1-1,7 cm para o tronco e copa respectivamente) é maior que em povoamentos adultos (1,1-1,5 cm e 0,6-1,0 para o tronco e a copa respectivamente) (Chidumayo 1993a, 1988b, citado por Frost, 1996; Grundy 1995).

4.3.1.2.7. Mortalidade

A mortalidade da maioria das árvores se deve principalmente a fogo e secas prolongadas (Ernest, 1988). A influência destes factores, varia de um espécie para outra. Por exemplo, plantas jovens de *Brachystegia spiciformis* com 14-30 dias de vida, dificilmente sobrevivem para além de 12 dias sem água, mas, por outro lado, plantas de *Isoberlina angolensis* com mais ou menos a mesma idade resistem tempos relativamente mais longos (Frost, 1996). *Albizia adiantifolia*, é intolerante ao fogo, mas, *Brachystegia spiciformis*, *Julbernardia globiflora* e *Isoberlina angolensis* são muito resistentes ao fogo. Estudos realizados sobre a mortalidade no primeiro ano de vida das árvores em várias regiões onde ocorre o miombo, encontraram as seguintes taxas: 12 % (*Azelia quanzensis*), 22 % (*Brachystegia spiciformis*), 55 % (*Julbernardia paniculata*) e 67 % (*Julbernardia globiflora*) e, em geral a mortalidade diminui nos anos subsequentes.

4.4 Florestas tropicais em sítios especiais

4.4.1. Mangais

4.4.1.1. Definição

Mangais, também designados por “florestas costeiras” ou “florestas do mar”, são formações florestais que ocorrem nos estuários de rios e logos costeiros sujeitos ao regime de marés. Mangais são um tipo florestal, característico da zona litoral da costa tropical e subtropical e, marcam uma transição entre a plataforma continental e a marítima.

4.4.1.2. Padrão de distribuição do mangal à nível Mundial e em Moçambique

A distribuição e ecologia do mangal é determinado por vários factores, mas, os mais importantes são as condições edáficas, a duração das inundações, a dinâmica e frequência das marés. Á nível mundial, os mangais ocorrem em 112 países, incluindo Moçambique e, em geral, situam- entre as coordenadas 30^o Norte e Sul do equador. Dentro destes limites, os mangais estão largamente distribuídos, mas, as florestas mais extensas, ricas e diversificadas localizam-se na costa oriental da África e América. Excepções notáveis fora da faixa acima referida, encontram-se nas Bermudas, Japão, Nova Zelândia e na costa ocidental da África do Sul (MICOA 1997).

Os Países com a maior extensão de mangal no Mundo, são a Indonésia ea Austrália com 2.5 milhões e 1.1 milhões de ha respectivamente (FAO, 1994). Á nível do continente africano, as maiores florestas encontram-se no Quénia (96 mil ha), Moçambique (85 mil ha) e Tanzania (45 mil ha) (KULIMA, 1999). Em Moçambique o mangal ocorre em quase toda a costa litoral, mas, as maiores concentrações localizam-se nas províncias da Zambézia e Sofala, com 155757 e 125317 ha respectivamente (Saket e Matusse, 1994), como resultado do facto, dos estuários de três dos grandes do País, nomeadamente, Zambeze, Pungué e Save se encontrarem naquelas províncias (Myre, 1968, citado por KULIMA, 1999).

4.4.1.3. Composição e estrutura dos mangais

Dentro do mangal, as condições edáficas, a duração das inundações, o teor salino da água, a dinâmica e a frequência das marés sobretudo, determinam a composição da floresta. Vezes há, em que o mangal é composto por uma ou muito poucas espécies, noutras, ela apresenta uma composição mais rica e diversificada. As espécies do mangal são heliófitas (Lamprecht, 1990). Na África Ocidental, as espécies mais comuns segundo Semesi e Howell (1985); Lamprecht (1990) são: *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Ceriops tagal*, *Xilocarpus granatum*, *Xilocarpus muluccensis*, *sonerratia alba*, *Avicennia marina*, *Avicennia officinales*, *Heritiera littorales*, *Lumnitzera racemosa* e *Acrostichum aureum*. Na costa moçambicana, as mais comuns são: *Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *sonerratia alba*, *Heritiera littorales*, e *Lumnitzera racemosa* (Saket e Matusse, 1994).

A Figura 10, mostra de forma esquemática o perfil da composição florística do mangal, do mar para a plataforma continental. Devesse referir, que este modelo não é universal e, pode ser modificado pelos factores atrás referidos (condições edáficas, a duração das inundações, a dinâmica e a frequência das marés, temperatura da água, sedimentação, clima etc.). O número 1, representa o primeiro cinturão, no qual o número de inundações por ano varia entre 240-730, a salinidade é quase constante e igual ao do mar e, as espécies mais predominantes são: *Avicennia marina* e *sonerratia alba*. No segundo cinturão as espécies mais predominantes são *Rhizophora spp.*, *Bruguiera spp.* e *Ceriops tagal* e, o número de inundações por ano varia entre 120-230. Nos restantes cinturões, o número de inundações por ano não é superior a 110 e, são dominadas por espécies várias espécies tais como, *Xilocarpus spp.*, *Lumnitzera spp.*, *Laguncularia racemosa*, e *Conocarpus erecta*.

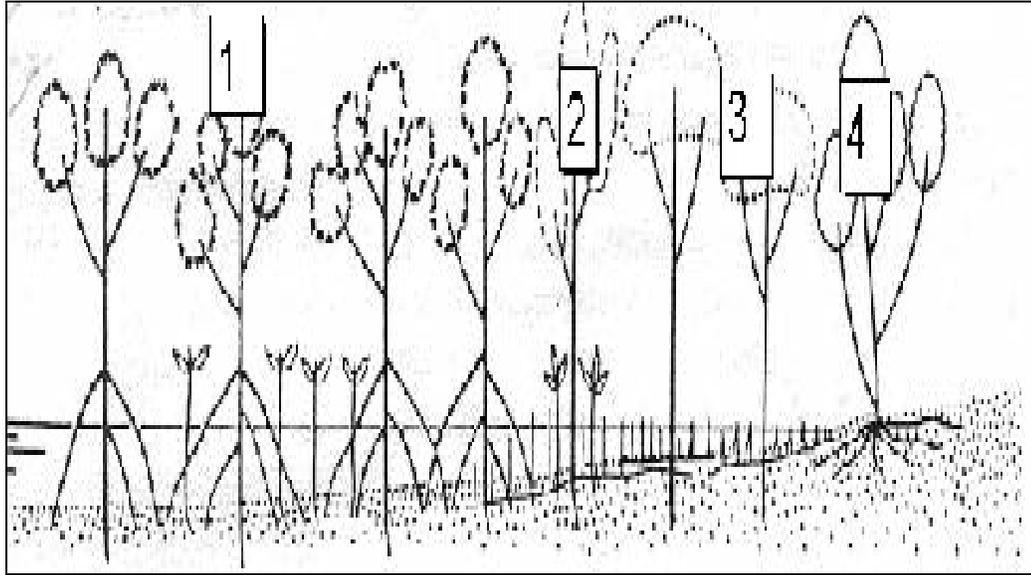


Figura 14. Perfil esquemático de um mangal intacto mostrando os diferentes cinturões da plataforma marítima a continental (Lamprecht, 1990). Legenda: 1 *Rizophora mangle* com plantulas, 2 *Avicennia nitida* com plantulas 3 *Laguncularia racemosa*, 4 *Conocarpus erecta*

4.4.1.4. Adaptações do Mangal às difíceis condições do sítio

Os solos do mangal, geralmente são aluviais e hidromórficos (FAO, 1994). Quanto à composição, eles podem ser arenosos, argilosos ou formados por sedimentos minerais e orgânicos (Lamprecht, 1990). Devido a falta de Oxigénio, os solos apresentam uma coloração cinzenta a cinzento- escuro, com odor desagradável e possuem um teor salino muito elevado.

Os mangais sobrevivem numa grande variedade de solos, mas, os mais favoráveis são aqueles composto por sedimentos ricos em húmus e com uma certa participação de área, porque a falta de oxigénio não é tão acentuada. As condições desfavoráveis do sítio obrigam a que as árvores desenvolvam mecanismos de sobrevivência tais como folhas suculentas (brilhantes e pilosas) para reduzir a transpiração. O fornecimento de oxigénio é assegurado por raízes pneumatóforas, também chamadas raízes aéreas. Nas espécies do género *Rhizophora* as raízes

formam-se desde a copa ou do tronco, até ao solo. *Avicennia spp*, *Xilocarpus spp.* e *Sonneratia spp.* formam raízes delgadas e que descrevem um percurso sinuoso sobre o solo (Figura 15).



Figura 15: Sistema radicular de *Xilocarpus spp.* (Semesi & Howell, 1985)

O sistema radicular para além de garantir um nível eficiente de respiração, absorção de água e nutrientes, permite uma suficiente fixação da árvore no solo em condições extremamente difíceis de inundação. Por outro lado, presta uma contribuição substancial na formação do solo, retendo materiais flutuantes ou imersos de natureza orgânica, como por exemplo material limoso, arenoso, etc., trazidos pelo fluxo e refluxo da maré.

O outro mecanismo de sobrevivência das árvores do mangal, tem haver com a estratégias de dispersão. Algumas espécies como por exemplo *Bruguiera gymnorhizai* forma um propágulo (Figura 16) que desenvolve o seu sistema radicular ainda na árvore e, quando cai sobre o solo, caso as condições forem, estabelecesse entre dois a três dias e, começa crescer imediatamente.

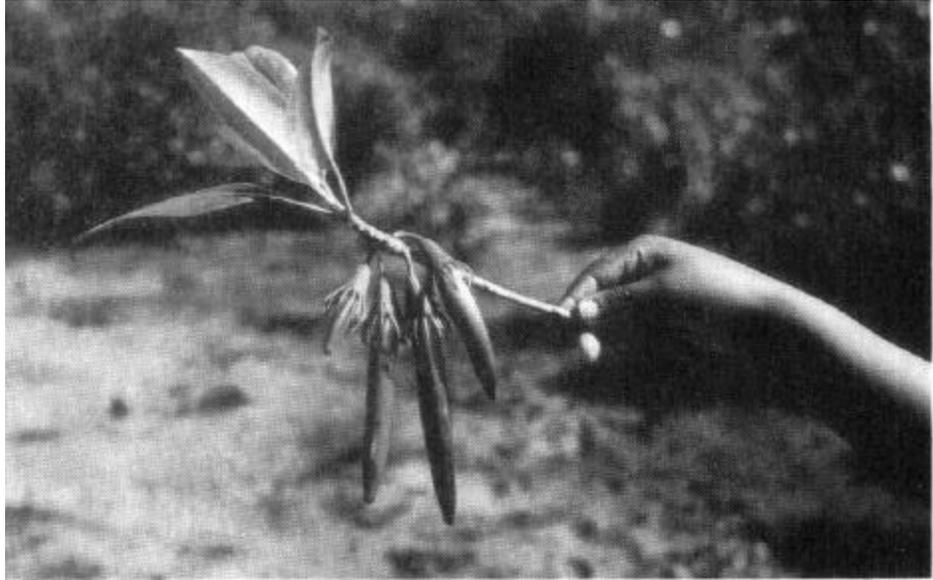


Figura 16 Ilustração de um propágulos de *Bruguiera gymnorrhiza* com raízes adventícias (Semesi & Howell, 1985)

4.4.1.5. Importância dos Mangais

A importância do mangal, é grande e diversificada quer em termos sócio-económicos, ambientais e educacionais, mas também, para fins de investigação científica, recreação e ecoturismo (Semesi & Howell, 1985; KULIMA, 1999)

O valor sócio económico dos mangais é extremamente elevado. Um exemplo disso, é a geração de emprego nas pequenas indústrias desenvolvidas à volta dos mangais através da exploração dos recursos florestais, produção de madeira, material de construção (postes, estacas, travessas para linha férrea, polpa para vários fins, etc.), combustível lenhoso, produtos medicinais, produtos alimentares (peixe, camarão, crustáceos, mel álcool, óleo de cozinha, vinagre, etc.) e forragem usada na alimentação do gado caprino e bovino.

O Mangal também providencia serviços tais como recreação e benefícios estéticos derivados da sua flora e fauna pouco frequentes, protecção da costa contra fortes correntes das águas, moderação dos efeitos das tempestades costeiras e ciclones,

protecção do habitat para muitas espécies marinhas e animais selvagens, particularmente avifauna, redução de quantidades excessivas de poluentes, retenção e reciclagem de nutrientes

4.4 1.6. Causas da degradação dos Mangais

As principais causas da degradação dos mangais são (Semesi & Howell, 1985; FAO, 1994) são: a acção humana descontrolada, mudanças ecológicas², políticas e fiscalização inadequada, falta de coordenação e insuficiência de medidas institucionais. Fenómenos naturais como tempestades, actividade vulcânica, furacões, pestes, doenças, cheias, movimento de sedimentos entre outros também afectam a sobrevivência dos mangais.

Em Moçambique, as principais causas da degradação dos mangais são (Saket & Matusse, 1994):

- Extração de combustível lenhoso e material de construção que acontece ao longo de toda costa mas com maior incidência nas cidades de Maputo e Beira devido à alta densidade populacional.
- Abertura de áreas para construção de salinas, principalmente na zona do norte do País.
- Degradação provocada pelas mudanças ecológicas de alguns sítios tais como o estuário do rio Zambeze onde a redução do regime da água doce e a sua substituição por águas salgadas frequentes. A mudança do regime das águas tem muitas das vezes provocado a dissecação dos mangais nestes locais.
- Abertura de áreas para prática da agricultura, mais frequente na zona centro e norte do país.

² Instalação de grandes projectos de produção de energia hidroeléctrica (Barragens) afectam o caudal dos rios, projectos petrolíferos, poluição por barcos, descarregamento de lixos de esgoto e vários tipos de poluição química das industrias podem ter efeitos negativos directos sobre os Mangais



Figura 17: Ilustração de um mangal com áreas degradadas (Semese & Howell, 1985)

4.4.1.7. Consequências da destruição dos Mangais

Qualquer acção destruidora sobre a floresta mangal, resultará em perdas de um ou muitos dos seus valores. Os principais efeitos negativos são (Semese & Howell, 1985):

- redução da produção de madeira e lenha que resulta no abaixamento da receitas pagas ao governo;
- redução da fauna e flora dependente dos mangais com notável decrescimento da pesca de camarão;
- Incremento da erosão costeira, que pode ter efeitos muito negativos para as construções das vilas tais como residências locais, hotéis, etc..

- Incremento de sedimentação de recifes e corais que resulta na redução da produtividade de peixes e redução do turismo.

4.4.1.8.Regeneração natural e artificial do mangal

4.4.1.8.1. Regeneração natural

Comparativamente a outras formações florestais, a regeneração do mangal pode ocorrer naturalmente e de forma satisfatória, através de sementes caso o ecossistema não tenha sido muito perturbado (Semesi & Howell 1985). As causas mais frequentes da fraca regeneração natural são:

- abate completo de uma determinada área de mangal onde a regeneração é fraca devido às alterações causadas ao solo e microclima. em algumas zonas, a exploração total provoca o surgimento massivo de infestantes como *acrostichum aureum* impedindo a emergência da regeneração das plantas;
- grandes quantidades de estacas deixadas no solo após o abate numa determinada da área do mangal. Estas, podem interferir na dispersão de sementes e comprometer a regeneração natural do mangal;
- animais como hipopótamos, macacos, caranguejos e outros que se alimentam das plantas do mangal, podem comprometer sobre maneira a regeneração natural;
- alteração dos níveis de salinidade das águas, nas zonas onde ocorrem (que pode ser causada pela actividade humana);
- exploração selectiva ou total de uma determinada área e;
- drenagem deficiente do solo e ocorrência de insectos que danificam a regeneração, ect.

A água do mar é o agente dispersor de sementes e propágulos mais importante dos mangais A maioria das espécies tem adaptações que lhes permitem flutuar no mar durante tempos relativamente longos e, sem perder o poder viabilidade. Por exemplo, *Bruguiera gymnorrhizae* *Rhizophora mucronata* podem flutuar no mar

cerca de 117 e 50 dias respectivamente, aguardando por condições ótimas para o estabelecimento e crescimento (Lamprecht 1990).

A regeneração natural em geral tem vantagens e desvantagens. Entre as vantagens encontra-se a facilidade de adaptação às condições do sítio ecológico (segurança ecológica), menores custos de estabelecimento; menores possibilidades de insucessos e em geral não requer grandes perturbações do solo. Entre as desvantagens encontra-se a desigualdade da densidade na regeneração das sementes; menor controle do espaçamento, não é fácil introduzir plantas geneticamente melhoradas; possibilidade de atrasos e falhas na regeneração; os povoamentos podem não são aptos para uma extração mecanizada; dependência de anos de boa frutificação e do rendimento de sementes e esforço elevado de cuidados.

4.4.1.8.2. Regeneração artificial

O êxito da regeneração artificial depende de aspectos ambientais e silviculturais. Sempre que possível, é necessário assegurar que as características naturais do solo estão presentes, caso contrário o terreno deve ser previamente preparado, assegurar que o regime de marés não está alterado, conhecer a fenologia e a sucessão das espécies a reflorestar, se necessário estabelecer viveiros e respeitar recomendado para cada uma das espécies. Por exemplo, o transplante imediato de propágulos do pomar de sementes (propágulos), para os locais de reflorestamento localizados em áreas propensas à inundações ou infestadas por caranguejos, pode não ser êxitosa. Nesses casos, recomenda-se que o plantio dos propágulos primeiro seja feito num viveiro e, o transplante para o local de reflorestamento seja feito só quando as plantas tiverem atingido alturas suficientemente boas e, que lhes permitem sobreviver às condições do sítio definitivo. O espaçamento entre as plantas varia de uma espécie para outra, por exemplo, entre plântulas *Rhizophora apiculata*, em terrenos frequentemente inundados é de 1,5 X 1,5 m e, *Rhizophora mucronata*, 1,8 X 1,8 m. Considerações mais detalhadas sobre a regeneração do mangal podem ser vista em FAO (1994) e KULIMA (1999).

4.4.2. Florestas paludosas de água doce e florestas inundadas

4.4.2.1. Florestas Pantanosas

As florestas pantanosas mais importante, localizam-se na Bacia do Amazonas, Orinoco, Guiana, Caribe e em várias regiões da Ásia (Lamprecht, 1990). As florestas pantanosas da Ásia, são as mais ricas quer em termos de composição específica, mas também, em termos de potencial madeireiro.

As florestas pantanosas ocorrem em círculos concêntricos de diversas composições florísticas. O centro constitui-se de povoamentos deformados e, à medida que se avança para as bordas aumenta drasticamente o número de espécies e espessura de diâmetro e compõe-se predominantemente de espécies comerciais dotadas de alta facilidade de regeneração natural (Lamprecht, 1990). A maior parte das florestas pantanosas, está isenta da devastação movida pelos agricultores, porque elas crescem em ambientes pouco apropriados para a prática agrícola (solos extremamente ácidos e oligotrópicos, com camada impermeáveis e sistema de drenagem deficiente).

4.4.2.2. Florestas paludosas em solos eutróficos

Ocorrem em ambientes menos ácidos e com ocorrência de inundações periódicas. Alguns exemplares deste tipo florestal podem ser encontrados no Suriname e na região fronteiriça de Darién, entre a Colômbia e Panamá. As difíceis condições do sítio, eutrofia, acidez e falta de oxigênio, fazem com que estas florestas apresentem no total menor diversidade florística e uma tendência nítida de predominância de uma ou poucas espécies e, por vezes de alto valor comercial (por exemplo, *Mora*

excelsa, *Dialyanthera gordoniaeifolia*) com adaptações fisiológicas e morfológicas, que lhes permitem resistir às difíceis condições do sítio (por exemplo, raízes escoras e tabulares).

Neste tipo florestal, o número de espécies arbóreas por ha pode-se atingir 26, 398 árvores/ha, volume comercial de 294 m³/ha e um quociente de mistura (QM) equivalente a 1:15 (Lamprecht, 1990). Uma das características fisionómicas mais importante deste tipo florestal é a ocorrência mais ou menos pronunciada de palmeiras adaptadas a má aeração do solo.

4.4.2.3. Florestas Inundadas

Ocorrem nas baixadas sujeitas às cheias dos grandes rios. De acordo com os tipos dos rios normalmente diferenciados em rios de águas brancas, rios de águas claras e rios de águas pretas. Nas grandes áreas de inundação podem-se observar padrões de vegetação muito variáveis, formando comunidades florestais abertas ou fechadas. Os exemplares mais importantes de realce encontram-se na Bacia Amazónica, mas também podem ser encontradas na Ásia Tropical e na África (Nigéria e Zaire).

4.4.2.4. Matas de Galeria

Designam-se matas de galeria as faixas estreitas de vegetação lenhosa que acompanham os cursos de água rodeiam os lagos. De preferência ocorrem em savanas naturais ou de origem antrópica nas regiões áridas. O factor determinante do sítio é a disponibilidade permanente do lençol freático, as inundações (sobretudo), mas também o regime pluviométrico. As florestas de galeria distinguem-se das florestas adjacentes, por serem mais densas, altas, maior crescimento e, maior participação de árvores perenifólias (quase sempre verdes) (Para uma caracterização ecológica mais detalhada de uma floresta de galeria veja Ribeiro *et al.*, em prep.)

4.4.2.5. Florestas de Campinas

Este tipo florestal ocorre em podzolos húmicos formados a partir de silicatos muito ácidos, arenitos, areias oligotróficas, sedimentos marinhos e outros substratos semelhantes. O factor determinante do sítio é o carácter extremamente oligotrófico dos solos e tal como nas floresta paludosas, nestas, os solos também são formadas por camadas impermeáveis e com um sistema de drenagem deficiente.

Os principais centros florestais localizam-se na Guiana, Sarawaka e Brunei e, em geral compõe-se de espécies de alto valor comercial. Em África praticamente não existem florestas de campinas. A floresta de campinas podem ser distinguidas de outras florestas limítrofes, devido a ocorrência de espécies típicas do género *Mirtacea*. e *Mirmocoricas* (plantas habitadas por formigas), plantas carnívoras do gêneros *Brossera*, *Nepenthes* e *Urticularia*, folhagem predominantemente de cor avermelhada um tanto pálida entre outras (Lamprecht, 1990).

Os solos das florestas de campinas embora piores do que as florestas pantanosas são utilizadas para agricultura de queima roça, uma prática que leva a uma rápida degradação florestal originado savanas abertas e sem valor comercial, povoadas por poucas árvores e arbustos em geral de crescimento lento.

4.4.2.6. Florestas tropicais naturais de coníferas

De um total de 50 géneros de coníferas espalhadas pelo Mundo, algo mais do que 20 encontram-se nos trópicos, perfazendo nada menos do que 200 espécies. A área total ocupada por florestas tropicais naturais de coníferas compreende cerca de 34.3 milhões de hectares. A maior parte, com um total de 24.7 milhões de hectares fica na América Latina, concentrando-se na América Central e no Caribe. A Ásia conta com uma área de 8.4 milhões restando para África apenas 1.2 milhões de hectares.

A Ásia Oceânica embora ocupe uma área relativamente menor que aquela que é ocupada pela América tropical, é a que mais géneros de coníferas possui. De acordo com as exigências ecológicas e comportamento relativo à sucessão pode-se distinguir dois grupos de coníferas:

- O primeiro grupo é formado por pioneiras heliófilas, caracterizadas pelo baixo nível de exigências ecológicas e pelo rápido crescimento. Representantes típicos deste grupo são os *Pinus*, capazes de povoar novas terras, savanas, machambas abandonadas e pastagens, de preferência sob condições desfavoráveis para folhosas pioneiras, como seriam o clima demasiado frio e/ou seco, bem como solos degenerados, oligotrópicos e pouco profundos. os *Pinus* são favorecidos pelo fogo quando os incêndios são relativamente raros e suficientemente intensos para eliminar totalmente a camada arbustiva.
- O segundo grupo compõe-se de coníferas mais ou menos esciófilas. Exemplos típicos são os *Podocarpus rospigliosii* e *Agathisdamnara sp.* que regeneram em povoamentos fechados.

Tabela 6: Distribuição e géneros de coníferas nos trópicos (Lamprecht, 1990)

Género	Área Tropical da		
	Ásia Oceânica	América	África
<i>Abies</i>		X	
<i>Agathis</i>	X		
<i>Araucaria</i>	X	X	
<i>Autrotaxus</i>	X		
<i>callitris</i>	X		X
<i>Cephalotaxus</i>	X		
<i>Chamaecyparis</i>	X		
<i>Cunnenghamia</i>	X		
<i>Cupressus</i>		X	
<i>Dacrydium</i>	X		
<i>Juniperus</i>		X	X
<i>Keeteleria</i>	X		
<i>Libocedrus</i>	X		
<i>Phyllocladus</i>	X		
<i>Pinus</i>	X	X	
<i>Podocarpus</i>	X	X	X

<i>Taxodium</i>		X	
<i>Tsuga</i>	X		

De um modo geral a caracterização das coníferas restringe-se à ocorrência em colónias e, em muitos caso formam povoamentos puros. Todas as florestas naturais de coníferas tem um valor económico relativamente elevado e, não obstante, a existência de condições muitas vezes favoráveis para o maneio, ainda falta na maioria dos casos um maneio regular sustentado.

5. Dinâmica de florestas nativas

5. 1. Generalidades

Dinâmica florestal é o mecanismo através do qual a floresta se mantém em equilíbrio, mantém a sua estrutura e composição ao longo do tempo (Lamprecht, 1990). O estado actual de um povoamento florestal é resultado da interacção de vários processos em particular o crescimento, a mortalidade e a regeneração

Vários autores, entre os quais Lamprecht (1990), Whitmore (1991) e Jordan (1993) advogam a existência de dois grandes grupos de espécies de acordo com os requerimentos de luz para a regeneração e estabelecimento, nomeadamente: escifitas e heliófitas:

As esciófitas, também designadas por “tolerantes à luz”; “strugglers” ou “umbrófilas” que são aquelas que podem germinar e estabelecer-se na sombra. Estas, apresentam estratégia "k", são colonizadores tardios e podem ser classificadas como esciófitas parciais e esciófitas totais, sendo as totais aquelas que suportam intensidade de sombra densa (Siteo 1995). Exemplos de espécies esciófitas: *Casuarina equisetifolia*, *Acacia albida*, *Acacia nilotica* e *Kaya senegalensis*

As heliófitas, também conhecidas por “intolerantes à sombra”, “gamblers”, são aquelas que necessitam de luz directa para a sua germinação e estabelecimento. Estas apresentam estratégia “r” e são colonizadoras de ambientes efémeros e sem concorrência. As heliófitas subdividem-se em heliófitas pioneiras (efémeras), que são extremamente intolerantes à sombra e heliófitas duráveis que são as que toleram algum nível de sombra, mas não chegam a ser classificadas como esciófitas (Siteo, 1995).

A maioria das espécies do miombo são heliófitas, por exemplo: *Brachystegia spiciformis*, *Brachystegia bohemii*, *Isoberlina angolensis* e *Julbernardia globiflora*, *Terminalia sericea*, *Pinus sp.*, *Sweteniamacrophylla* e *Tectona grandes*. As principais características que diferenciam as espécies heliófitas das esciófitas são apresentada a continuação (Tabela 7).

Tabela 7. Diferenças entre espécies heliófitas e esciófitas

Característica	Heliófitas	Esciófitas
Germinação	Em sítios abertos, que recebem grande quantidade de luz	geralmente em sítios fechados, de baixo das copas
Plantulas	Não sobrevivem de baixo da sombra das copas e nem são encontradas de baixo destas	Podem sobreviver de baixo das copas formando um “banco de muda”
Banco de sementes e dormência	Muitas espécies e são capazes de ficar dormentes durante muito tempo até que apareça oportunidade para geminarem	Poucas espécies e sem capacidade de dormência. Germinam logo que caem no solo
Quantidade, tamanho e dispersão das sementes	Produzem sementes pequenas e em grande quantidade. Área de dispersão geralmente muito grande e feita por pássaros e pelo vento	Produzem sementes grandes em pequena quantidade. Área de dispersão geralmente pequena e feita pela força de gravidade e mamíferos
Taxa de crescimento	Rápido	Geralmente lento
Longevidade	Geralmente baixa	Algumas vezes muito longa
Propriedades da madeira	Madeira leve, de baixa densidade, sem silicatos e de baixa utilidade silvicultura	Variável, madeira de peso baixo a alto, densidade baixa a alta, por vezes sem silicatos
Competição	Em geral não são boas competidoras ao nível interespecífico	Hábeis em competir ao nível inter e intraespecífico
Clima	Variável e imprevisível	Constante e previsível

Fonte: Adaptado de Whitemore (1991) e Louman *et al.*, (2001)

5.1. Sucessão Florestal (caso de uma floresta tropical higrófila)

O conhecimento dos processos de sucessão ajudam sobremaneira o uso sustentável das florestas porque, diferentes estados de sucessão podem cumprir com diferentes funções e objectivos de manejo. O florestal pode por exemplo, manipular a floresta para produzir bens específicos (através do enriquecimento com espécies comerciais de rápido crescimento) ou serviços (recuperação de áreas degradadas, recuperação da fertilidade do solo através do plantio de espécies fixadoras de nitrogénio).

5.1.1. Definição

A sucessão pode ser definida de várias formas:

Segundo Louman *et al.*, (2001), sucessão é um processo de mudanças ao nível da estrutura e composição da vegetação e que em determinado momento, num determinado sítio encontra-se uma série de comunidades vegetais diferentes.

Segundo Darrel (1980), Sucessão é o conjunto de mudanças observadas durante a transição de uma área sem vegetação para outra com cobertura vegetal.

Sucessão é o restabelecimento da vegetação de uma área por uma outra de natureza diferente (Stephen *et al.*, 1980). Excluem-se destas definições as mudanças sazonais que ocorrem em certas formações vegetais e que são cíclicas em função da estação do ano e as mudanças climáticas evolutivas por períodos de milénios.

Em função do tipo de substrato que a vegetação coloniza, a sucessão pode ser primária ou secundária (Finegan, 1993; e Louman *et al.*, 2001): Segundo estes autores, sucessão primária é aquela que ocorre em substratos que antes tiveram

vegetação, como por exemplo em materiais de origem vulcânica, sedimentos depositados por rios, etc.. A sucessão primária é lenta e, em geral inclui uma fase de melhoramento do sítio, na qual, as espécies fixadoras de nitrogénio podem ter um papel preponderante. Sucessão secundária, é o processo de recuperação da floresta depois de uma perturbação(abertura de uma clareira). Em casos de clareira grandes, a sucessão inicia com o desenvolvimento de uma vegetação herbácea para dar lugar uma vegetação arbórea para depois dar lugar a uma vegetação arbórea, que com tempo vai assumindo a estrutura e composição da floresta original.

Neste tipo de sucessão a recuperação da floresta depende completamente da rebrotação e germinação das sementes presentes no banco de sementes. Exemplos: recuperação de terrenos agrícolas abandonados, recuperação da floresta após o aproveitamento

5.1.2. Estágios de sucessão

Quando a sucessão ocorre em sítios livres da vegetação original, ela ocorre em três estágios a saber: estágio de floresta incipiente, estágio de floresta em transição e estágio de floresta madura.

1. Estágio de floresta incipiente

Uma superfície nua (não arborizada) constitui o ponto de partida de uma floresta incipiente e, muitas vezes, são áreas que resultam do desmatamento decorrente da acção antrópica (exploração, queimadas, etc.) ou desmatamento natural (furacões, incêndios, deslizamento do solo, mudanças de rumo nos cursos de águas, etc.). Nesta etapa distinguem-se três fases de desenvolvimento:

Primeira fase: constitui-se de herbáceas e arbustos pioneiros e compreende os primeiros 3 anos de estabelecimento. As espécies arbóreas presentes compõe-se de

arbustos densos, espécies sobreviventes (rebrotação) e plantas jovens nascidas de sementes imigrantes (espécies pioneiras agressivas e heliófitas).

Segunda fase: corresponde à de povoamentos secundários de 4 a 7 anos, dominados por espécies heliófitas de grande agressividade e rápido crescimento em altura. Em virtude de predominância de poucas espécies formam-se povoamentos homogêneos, e com uma tendência a formação de dois estratos.

Terceira fase: inicia na idade dos 8 anos e caracteriza-se pelo desaparecimento progressivo das espécies heliófitas, provocado pela intensificação da competição intra e inter-específica. O número de espécies esciófitas aumenta continuamente. O estágio de floresta incipiente encerra-se após 15 a 20 anos marcando de seguida o início da fase de floresta em transição.

2. Floresta de transição

A floresta de transição contém espécies heliófitas e espécies esciófitas da floresta madura (floresta primária). No estrato superior continua frequente a presença de espécies heliófitas e no(s) estrato(s) inferior(es) dominam espécies esciófitas, com a ocorrência frequente de dois estratos mais ou menos pronunciados (Tabela 8). O número de espécies arbóreas por unidade de área aumenta significativamente, os quocientes de mistura baixam, a abundância relativa das espécies esciófitas aumenta e os povoamentos vão se tornando mais heterogêneos (Lamprecht, 1990).

Segundo o mesmo autor, a floresta de transição, após cerca de 60 a 80 anos, é sob o ponto de vista fisionómico, amplamente semelhantes às florestas maduras. Elas apresentam 3 ou mais estratos, variando em termos de espécies e dimensões (altura e diâmetro) em pequenas áreas de forma muito heterogênea. Os estratos inferiores e a regeneração compõem-se, na maior parte de espécies esciófitas capazes de suportar a sombra por muito tempo. Segundo Lamprecht (1990), não existem dados

confiáveis a respeito da duração desta fase mas, estimativas indicam um período entre 200-600 anos.

Tabela 8. Distribuição por estratos das espécies de uma floresta de transição

Estratos	Heliófitas	Esciófitas
Estrato superior	74	30
Estrato intermédio	34	37
Estrato. inferior	47	75
Total	155	142

Fonte: Adaptado de Lamprecht (1990)

A tabela acima evidencia uma grande participação de espécies heliófitas no estrato superior. Os estratos inferiores são dominados por espécies esciófitas, aguardando condições favoráveis para maior crescimento, e apenas poucas possuem capacidade de crescer até ao estrato superior.

A dominância de espécies heliófitas no estrato superior sugere uma intensidade de sombra média a densa, proporcionando condições favoráveis a regeneração das espécies esciófitas. As abundância relativas dos dois grupos de espécies corresponde a mais ou menos 50 %, o quociente de mistura é alto, revelando um povoamento homogênea em termos de participação dos dois grupos de espécies.

3. Floresta madura

A floresta madura (floresta primária), é extremamente diversificada. Contém espécies heliófitas mas, a participação de espécies esciófitas é muito mais pronunciada portanto, apresenta uma estrutura e composição variada (tabela 9).

Segundo Lamprecht (1990) e Jordam (1993), o número de espécies esciófitas nesta fase normalmente é alto, variando entre 40 a 80 espécies/ha e por vezes atinge valores superiores a 100. Os mesmos autores referem ainda que nesta etapa a floresta apresenta uma estrutura estável decorrente da acção de processos energéticos de alto dinamismo provocados e controlados principalmente por alterações locais das condições de luminosidade. A forma e altura das árvores é muito variável. O número de estratos varia entre 4 e 5, mas por vezes é muito difícil delimitar cada um deles. O estrato superior é dominado por espécies esciófitas (Tabela 9).

A dinâmica da floresta madura é determinada pela ocorrência de clareiras. Clareiras essas que surgem como resultado da morte, decomposição das árvores em pé ou queda das árvores mortas/vivas de grande porte. As causas mais frequentes são o envelhecimento, a incidência de raios, o tombamento, e ataque de fungos e insectos. O tamanho médio dessas clareiras segundo Lamprecht (1990), tende a ser inferior a 0.1 hectares (geralmente situa-se entre 105 m² a 800 m²).

Tabela 9. Distribuição hipotética das espécies nos diversos estratos de uma floresta madura

Estratos	Heliófita	Esciófitas
	s	
Estrato superior	30	70
Estrato intermédio	10	80
Estrato inferior	0	50
Total	40	250

Fonte: Adaptado de Lamprecht (1990)

Desta tabela constata-se que 86 % do total das espécies são esciófitas e as restantes (14 %), são heliófitas. Estes valores evidenciam uma uniformidade específica muito baixa entre os dois grupos. Em todos estratos a participação das espécies esciófitas é superior a 2/3, portanto, um valor maior do que o observado numa floresta de

transição onde a participação de heliófitas pelo menos no estrato superior é maior do que as esciófitas.

No estrato inferior não há participação de heliófitas, sugerindo ausência de regeneração. A ausência de regeneração provavelmente se deve a condições desfavoráveis de sombra criada pelos estratos superiores. Sendo assim, espera-se fraca reposição das árvores que vierem a morrer. A consequência disso será a redução progressiva de espécies heliófitas, e portanto a formação de povoamentos constituídos maioritariamente por espécies esciófitas. Perturbações que resultem em clareiras grandes, por exemplo superiores a 0.2 hectares pode provocar o aparecimento de espécies heliófitas, e portanto o retrocesso do estado sucessional.

Na tabela a seguir (tabela 10) apresenta-se de forma resumida, os diferentes estágios de sucessão (desde a floresta incipiente até a floresta madura).

Tabela 10. Resumo dos estágios de sucessão (*Continua...*).

Parâmetros	Diferentes estágios			Madura
	Incipiente	Transição		
		Cedo	Tarde	
Idade das comunidades	1 - 3	5 - 15	20 - 50	> 100
Altura (m)	5 - 8	12 - 20	20 - 30	30 - 45 (60)
No. das espécies lenhosas	1 - 5	1 - 10	30 - 60	> 100
Composição florística	Euphorbiaceae	Ochroma heliocarpus	Meliaceae Bombacaceae	mistura
No. dos estratos	1, muito denso	2, bem diferenciado	3, difícil a distinguir	4-5, difícil a distinguir
Estrato superior	homogêneo, denso	ramificação vertical	heterogêneo, copas largas	formas variadas das copas
Crescimento	muito rápido	muito rápido	dominantes rápido, outros lento	lento até muito lento
Ciclo da vida dominantes	muito curto, < 10 anos	curto, 10-25 anos	40-100 anos	muito longo, 100- 1000 anos
Tolerância á sombra das dominantes	muito intolerante	muito intolerante	tolerante na juventude, mais tarde intolerante	tolerante
Regeneração das dominantes	muito rara	não existe	ausente ou abundante	abundante

Distribuição das sementes das dominantes	pássaros, vento	pássaros, vento	vento	gravidade, mamíferos
Madeira e tronco das dominantes	muito mole, diâmetros pequenos	muito mole, diâmetros < 60 cm	leve até médio	dura e pesada, grandes diâmetros
Tamanho das sementes	pequeno	pequeno	pequeno até médio	grande

Tabela 10. Resumo dos estágios de sucessão (...*Continuação*).

Parâmetros	Diferentes estágios			Madura
	Incipiente	Transição Ceddo	Tarde	
Viabilidade das sementes	longo, latente no solo	longo, latente no solo	curto até longo	curto
Trepadeiras	abundante, mas poucas espécies	abundante, poucas espécies	abundante	abundante, muitas espécies lenhosas
Arbustos	muitos, mas poucas espécies	abundantes	poucos	poucos em número mas muitas espécies

Fonte: Jordam (1993)

5.2. Dinâmica da regeneração (caso duma floresta tropical higrófila)

Cada tipo de regeneração surge em dependência de numerosas pré- condições que normalmente diferem entre espécies arbóreas individuais ou grupos de espécies. A dinâmica da regeneração depende dos seguintes: presença em quantidade suficiente de sementes viáveis; condições edáficas e climáticas à altura das exigências da germinação e crescimento de cada espécie ou grupo de espécies, factores bióticos (insectos, fungos, pássaros, morcegos, macacos e outro) e abióticos (calor, humidade, factores mecânicos accionados por animais selvagens etc.) (Lamprecht, 1990).

Os animais consumidores de sementes, contribuem para dispersão destas, visto algumas sementes só germinam satisfatoriamente após terem passado pelo trato digestivo destes. Pragas e doenças e a concorrência entre plantas pode comprometer a regeneração.

De um modo geral os factores decisivos para o êxito da regeneração são as condições locais de luminosidade. Por exemplo, a regeneração das espécies heliófitas tem a sua condição de êxito restritas às áreas abertas e clareiras de maiores proporções (> 0.2 hectares). As heliófitas adquirem muito cedo a capacidade de regeneração e já no primeiro ano de seu estabelecimento produzem sementes viáveis, frutificam anualmente e em alguns casos, várias vezes por ano, e em geral em grande abundância.

As sementes são facilmente transportáveis, leves, aladas, flutuantes, dispersadas pelo vento e pássaros a distâncias relativamente grandes (Lamprecht, 1990). As sementes são capazes de ficar dormentes durante muito tempo, esperando que se criem condições favoráveis para sua germinação. O mesmo autor constatou em estudos efectuados numa floresta madura que em cada metro quadrado da floresta e a 1 cm de profundidade da camada superior do solo a presença de cerca de 73 sementes viáveis de uma espécie heliófita e após o recolhimento observou que depois de 5 anos, elas ainda mantinham o seu poder germinativo.

Ao contrário das heliófitas que precisam de luz para desenvolver, as espécies esciófitas sobrevivem no interior da floresta até durante décadas sem crescer praticamente nada. Neste momento de espera elas preservam a sua capacidade de reagir com maior crescimento a qualquer melhoria nas condições de luminosidade.

Em geral, sua produção de sementes é baixa, a frutificação revela-se relativamente escassa em muitos casos, os frutos são pesados e a disseminação é feita predominantemente pela força de gravidade. As esciófitas totais conseguem permanecer dormentes durante muito tempo, ao passo que as esciófitas parciais toleram a sombra temporariamente, e se depois de muito tempo não houver incremento algum de luminosidade elas acabam opor morrer.

6. Competição e sua importância ecológica

6.1. Generalidades

Dentro de uma comunidade vegetal, existem relações e inter-relações entre indivíduos da mesma ou de espécie diferentes. Se a demanda pelos recursos entre eles for maior do que a sua disponibilidade, pode levar a competição pelos recursos. Portanto, eles podem competir pela água, nutrientes, luz, e espaço. Essa competição leva a que alguns indivíduos não consigam captar recursos suficiente para o seu crescimento e sobrevivência (Ellenberg, 1982, Louman *et al*, 2001).

A competição é um fenómeno que pode ser manipulado. O silvicultor pode influenciar as condições competitivas por exemplo através do desbaste, promovendo assim as espécies reprimidas no seu óptimo fisiológico de maneira a atingirem uma melhor produtividade. A utilidade silvicultural dessa manipulação pode ser resumida da seguinte maneira:

- Orientar ou direccionar a produção de carboidratos para certas espécies e indivíduos desejados da mesma espécie.
- Estimular o crescimento e aumentar a longevidade
- Aumentar a produção de sementes dos indivíduos presentes numa determinada comunidade ou ecossistema e;
- Aumentar o rendimento volumétrico.

A competição ocorre quando a disponibilidade de um recurso é limitada, isto é, não é suficiente para satisfazer a demanda. A competição pode afectar diferentes etapas de desenvolvimento de uma planta e levar à morte as mais prejudicadas.

Geralmente, a competição é assimétrica, porque algumas plantas tem um crescimento mais rápido e portanto no futuro terão um maior acesso aos recursos. As causas da assimetria podem ser genéticas, existência de gradientes ambientais, diferenças entre espécies, diferença de idades, entre outros factores.

6.2. Tipos de competição

Existem dois diferentes tipos de competição (Ellenberg, 1982 e Louman *et al.*, 2001):

6.2.1. Competição intraespecífica

Esta ocorre entre indivíduos da mesma espécie e selecciona os indivíduos com maior vigor e saúde e os com menor vigor são eliminados. A competição intraespecífica é frequente em todo o tipo de monoculturas, seja em monoculturas de culturas agrícolas anuais ou em plantações florestais.

A competição intraespecífica é originada por alta densidade de indivíduos dentro de uma população. Se ela for baixa, a natalidade tende a ser superior que a mortalidade e a população cresce (figura 15). Uma densidade alta resulta em uma mortalidade maior que a natalidade, nestes casos tem-se uma maior competição, e o numero de indivíduos da população diminui. Em ambos os casos (alta ou baixa densidade), o tamanho da população se desloca até uma situação de equilíbrio entre natalidade e mortalidade, ou capacidade de carga (K) do sitio.

Alta densidade resulta numa maior competição, o que geralmente se reflecte num menor crescimento dos indivíduos. A consequência disso é que pode-se dar o caso de ter que se esperar mais tempo para produzir o mesmo volume.

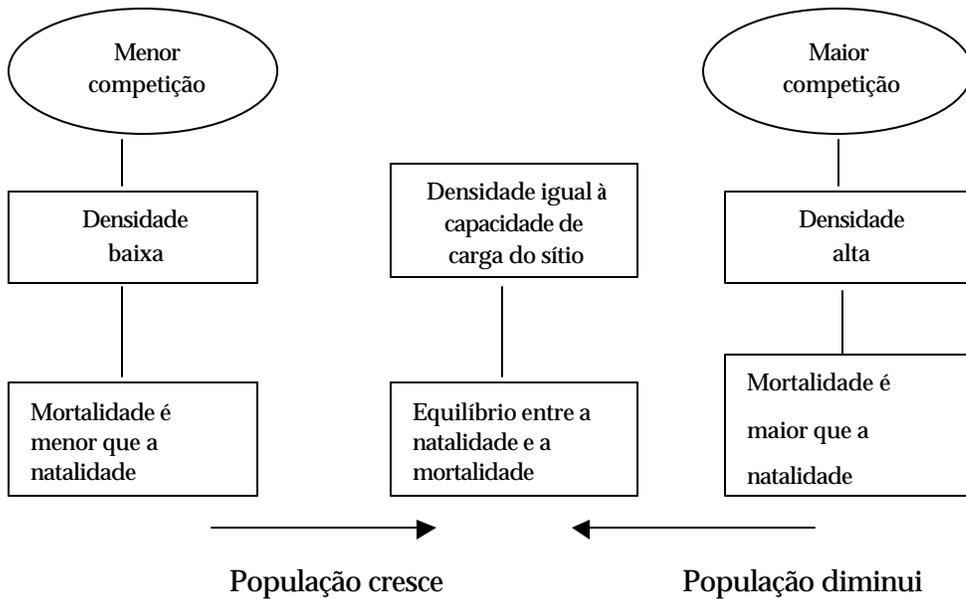


Figura 18. Relação entre densidade, competição, mortalidade entre indivíduos de uma espécie (Competição intraespecífica) (Louman *et al.*, 2001).

A mortalidade alta, por exemplo, quando a população ultrapassa a capacidade de carga (K), se deve a fenómenos de desbaste natural. A competição resulta em mortalidade reduzindo o número de plantas e permitindo que os sobreviventes tenham acesso a mais recursos, e assim aumentem em peso e tamanho.

6.2.2. Competição interespecífica

Ocorre entre indivíduos de espécies diferentes. Este tipo de competição para além de indivíduos indesejáveis pode eliminar indivíduos de espécies desejáveis.

A competição interespecífica ocorre quando indivíduos de uma determinada espécie tem que partilhar os recursos com indivíduos de outra espécie

(competição por exploração). Geralmente conduz à coexistência das espécies competidoras, mas também, pode conduzir à eliminação de uma das espécie de um determinado sitio. Este tipo de competição é assimétrica e os principais efeitos são a redução da abundância, reprodução, sobrevivência e crescimento de indivíduos da espécie em desvantagem.

Algumas espécies podem coexistir em certos sítios, mesmo com muitos indivíduos por unidade de área, porque as espécies geralmente toleram diferentes ambientes: ocupam nichos distintos usando os mesmos recursos. Espécies com uma estratégia de reprodução de tipo “k” geralmente se adaptam bem a tais situações. Espécies com uma estratégia de reprodução “r”, dificilmente poderão se estabelecer em uma floresta serrada, salvo em casos de distúrbios que criam clareiras, das quais reduzem a competição interespecífica criando assim condições para sua sobrevivência.

Nestes casos, o êxito da espécie sobreviver não depende da sua capacidade de competir com outras espécies, mas sim das oportunidades de regeneração criadas pela natureza (frequência e intensidade das perturbações). Esta relação pode ser cooperativa, donde diferentes indivíduos facilitam a existência de cada um usando recursos diferentes ou transferindo recursos que lhes sobrem. As relações de cooperação raras vezes se encontram entre as árvores, o que se verifica é que algumas espécies aproveitam-se da sombra de outros indivíduos durante uma fase do seu desenvolvimento.

6.3. Estratégias de competição

- **Competição por exploração**, onde um indivíduo tem que usar os recursos também usados por outros indivíduos. Por exemplo, uma planta herbácea é afectada pela presença de plantas vizinhas porque a zona onde ela extrai os recursos (luz, água, nutrientes) está sobreposta pela “zona de diminuição de recursos” das plantas vizinhas; e

- **Competição por interferência**, onde um indivíduo activamente evita que outros usem o mesmo recurso (por exemplo alelopatia). A interferência é uma estratégia muito frequente entre animais, os quais podem ocupar territórios e defende-los para que outros animais não retirem os recursos que nele se encontram. Neste caso o território converte-se em recurso.

5.1. Comportamento silvicultural sob condições de competição

Numa região bem limitada com clima uniforme em primeiro lugar as particularidades do solo, principalmente humidade e fertilidade decidem sobre o potencial volumétrico e o rendimento das espécies arbóreas. Estes dois factores importantes foram usados para desenhar diagramas ecológicos para mostrar o âmbito de humidade e acidez de cada espécie.

Em geral as espécies heliófitas têm menor força competitiva do que as espécies esciófitas. As figuras 19 e 20 mostram a amplitude fisiológica e o óptimo fisiológico. Amplitude fisiológica é definida como sendo a gama de sítios ecológicos, no qual uma espécie arbórea pode povoar e, o óptimo fisiológico é o espaço onde uma espécie pode alcançar o seu maior crescimento, sob exclusão dos competidores. É importantante recordar que em situação de competição somente aquelas espécies arbóreas hábeis em competir a nível intra e interespecífica são capazes de se impor no seu óptimo fisiológico.

Para além da amplitude fisiológica existe a amplitude ecológica, que é definida como sendo o espaço no qual, uma espécie arbórea pode-se desenvolver em competição com outras espécies arbóreas.

As outras espécies com menor força competitiva são suplantadas através das árvores com poder competitivo superior. Portanto, muitas vezes uma certa espécie arbórea tem de se contentar com as condições edáficas desfavoráveis, povoando os sítios ecológicos mais extremos onde não há nenhuma competição. Esta área de

ocorrência natural sob pressão competitiva chama-se amplitude ecológica duma espécie arbórea.

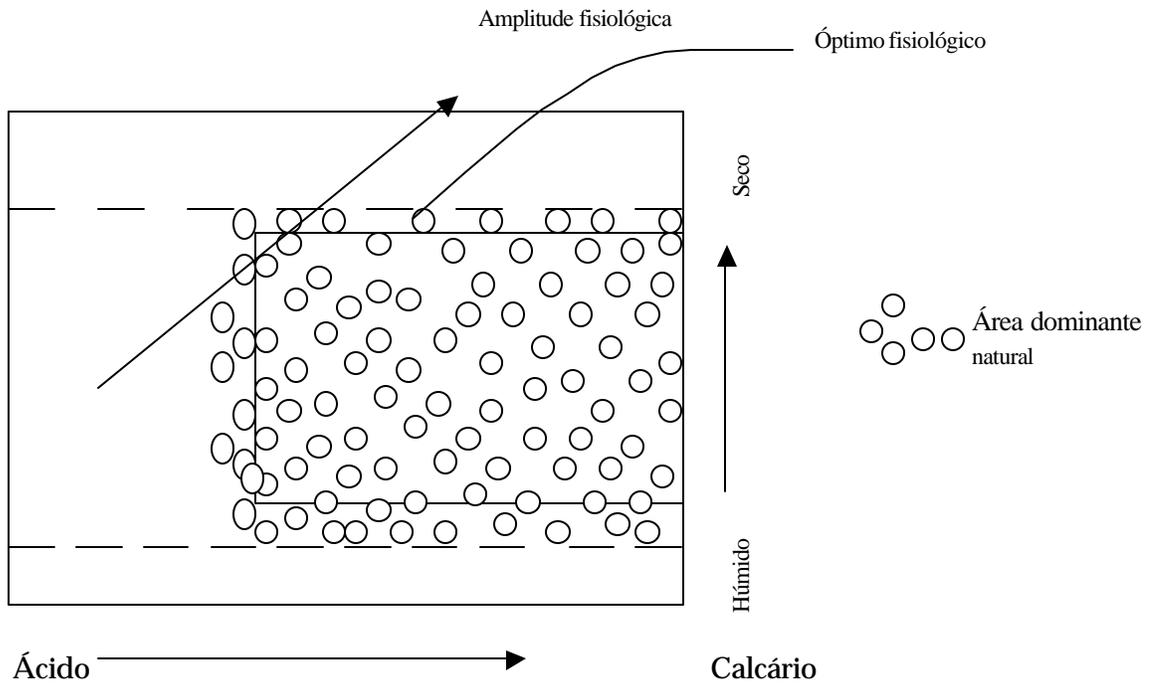


Figura 19. Caso do género *Eucalyptus*:

O género *Eucalyptus* (figura 19) pode crescer desde solos ácidos a calcário e desde o clima húmido a seco- é a sua amplitude fisiológica. Dentro dos solos calcários as espécies deste género podem crescer sob condições de clima húmido e seco- é amplitude ecológica. Na zona representada por (o) , as espécies tem o seu óptimo fisiológico, eliminado os seus competidores menos fortes.

O género *Acacia* (figura 20) desenvolve-se em solos ácidos a calcários, e entre clima húmido a seco, mas tem menor amplitude fisiológica, não suportando níveis extremos de calcário, humidade e seca. O seu óptimo fisiológico é restringido para aquelas áreas onde ela pode eliminar seus competidores. Mas como são espécies de

fraco poder competitivo, somente se impõe numa pequena parte do seu óptimo fisiológico.

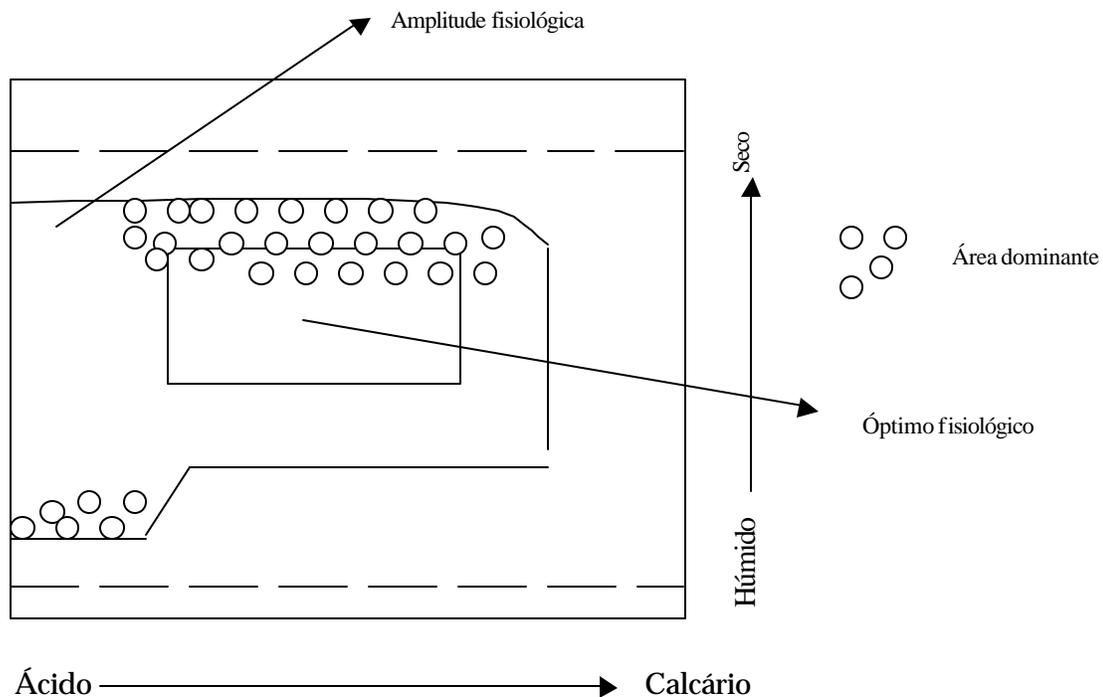


Figura 20. Caso do género *Acacia* (Elleberg, 1982).

A composição florística das florestas naturais depende de vários factores, entre eles destaca-se a competição entre as diferentes espécies que ocorrem no sítio. O predomínio natural duma espécie arbórea não indica que ela tem naquele local o seu melhor crescimento. Enquanto se desconhecer o quanto a competição influencia a ocorrência natural de uma espécie, dificilmente se pode concluir sobre a influencia das condições edáficas e climáticas do sítio ecológico no crescimento de uma determinada planta.

7. Análise silvicultural de uma floresta nativa.

7.1. Generalidades

Análise silvicultural é uma actividade muito importante para a planificação silvicultural. Ela fornece informação sobre a riqueza específica, diversidade, estrutura vertical e horizontal da floresta. Também fornece informação sobre o estado da regeneração, crescimento e mortalidade, informação essa, indispensável para decidir sobre a necessidade ou não de aplicação de tratamentos silviculturais, elaboração de planos de manejo, calibração de modelos de simulação de crescimento e rendimento, estimação de carbono armazenado, avaliação do processo de ciclo de nutrientes, etc.

A caracterização silvicultural é feita com base em vários parâmetros como por exemplo, o dap, alturas das árvores, forma do fuste entre outros parâmetros a seguir. Porém, esses parâmetros devem ter validade universal pelo menos para todas as florestas nos trópicos para que possam ser comparáveis (Lamprecht 1990). Para isso é necessário que o levantamento desses parâmetros no campo observe certas normas estatísticas pré- definidas.

Existem muitas normas a observar num levantamento silvicultural, e algumas dessas normas são apresentadas a seguir. Para os que estiverem interessados em obter informação mais detalhada sobre o assunto aconselhamos a consultar Barbour *et al*, (1987), Alder & synnott (1992), Louman *et al*, (2001).

7.2. Normas para o levantamento silvicultural

- a análise silvicultural não requer necessariamente o levantamento de todas as espécies vegetais de uma determinada floresta, normalmente define-se um dap mínimo de medição, e são definidas amostras e a partir dos resultados obtidos faz-se inferências sobre o resto da floresta;
- dentro duma unidade de amostragem as condições do sítio e a distribuição das plantas têm de ser uniforme; por exemplo, evitar rios ou riachos, picadas, montanhas, mudanças de topografia, comunidades vegetais diferentes, etc.;
- para garantir uma boa representatividade das espécies recomenda-se que o tamanho da amostra seja superior a 100 m²;
- para completar os dados do levantamento deve-se tomar nota sobre a data, a região, coordenadas geográficas (latitude, longitude, altitude), inclinação, o clima local, estrutura do solo (tipo de solo, cobertura de húmus etc.), previas influências antrópicas, como queimadas, pastagem, forragem, exploração madeireira, recolha de lenha, etc.;
- o tempo mais favorável para o levantamento é o período no qual se podem encontrar quase todas as espécies vegetais duma determinada associação vegetal mas também, que o acesso ao sítio seja fácil, visto que no período húmido alguns sítios não podem ser atingidos. Por exemplo, para o caso de Moçambique, o trabalho por período chuvoso de dificultado pela faltra de acesso. Contudo, é este o período mais adequado para o trabalho por causa da colheita de material botânico.

7.4. Selecção, tamanho e forma das amostras

Como já foi referido, a condução de uma análise silvicultural não tem por objectivo efectuar um senso (levantamento de todas as espécies arbóreas de um determinado lugar) mas sim uma inferência dados em pequenas parcelas (amostragem). A questão que se coloca é: Qual é a área que deve ser amostrada? Que critérios serão

usados para seleccionar essas áreas? Qual é que deve ser o tamanho e a forma das amostras? Nos parágrafos que se seguem tentaremos responder cada uma destas questões, mas também aconselha-se a consultar Barbour *et al.* (1987), Lamprecht (1990), Alder & synnott (1992), Louman *et al.* (2001).

Um dos critérios usados para determinar a área mínima de amostragem são as curvas espécie área (figura 21). Estas curvas, para além de ajudarem a determinar a área mínima de amostragem, também são utilizadas para exprimir om grau de complexidade das espécies numa determinada região. (Siteo, 1995). Segundo este critério, prossegue-se o levantamento em pequenas parcelas (p. ex., 100m² ou 200m²) até que não se registrem novas espécies. A soma dessas parcelas representa a área mínima de amostragem (ou área mínima representativa).

Área mínima de amostragem é a área a partir da qual se verifica um aumento pouco significativo de novas espécies ou seja, é o ponto a partir do qual, um aumento da área em cerca de 10 % resulta um acréscimo de espécies novas inferior a 10 %.

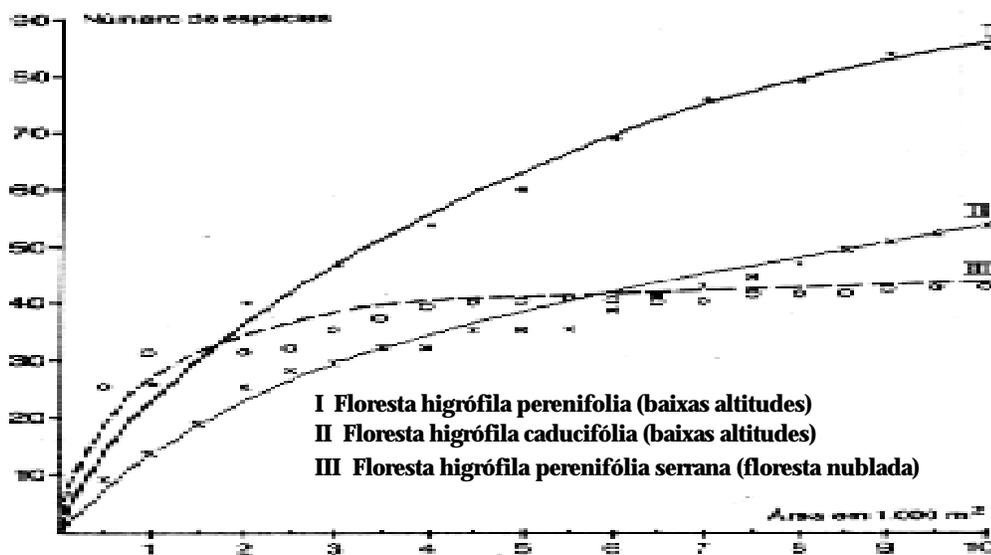


Figura 21. Curva de espécies por área para diferentes tipos florestais. (Lamprecht, 1990).

Da figura 16 pode-se ver que a curva (I) é sempre crescente, ou seja quanto mais área for amostrada sempre encontraremos novas espécies. A curva (II) representa um caso intermédio, no qual o número de espécies se bem que não é alto, também não é muito pouco. Amostrando uma área maior relativamente grande pode-se conseguir encontrar representantes de todas as espécies que ocorrem na região. A curva (III) representa uma floresta pouco diversificada na qual numa área muito pequena podem-se encontrar todas as espécies que ocorrem na região. Das curvas pode-se ver que no caso de floresta densa húmida de terras baixas (curva I), a área mínima de amostragem mínima requerida é a maior e a floresta aberta decídua seca tem a menor área.

Para além da diversidade ecológica, a área mínima de amostragem também depende do diâmetro a partir do qual as árvores são consideradas. Quanto menor for este valor, tanto menor será a área mínima de amostragem. Dependendo da finalidade do estudo é comum serem estabelecido limites mínimos de medição. Para levantamentos destinados à investigação e diagnóstico silvicultural (por exemplo, análise da estrutura do povoamento e dos processos dinâmicos do mesmo) recomenda-se um dap mínimo de 10 cm para incluir os dados sobre a regeneração, mas para levantamentos para fins comerciais são estabelecidos dap maiores que 20 ou 40 cm.

A selecção da área de amostragem pode ser feita de forma aleatória ou sistemática. No primeiro caso segundo Lamprecht (1990) faz-se a estratificação da área florestal em seu conjunto, e em seguida faz-se um mapa reticulado representando as possíveis áreas de amostragem em cada estrato, e finalmente faz-se a escolha aleatória das áreas efectivas de amostragem. Porém, programas especiais de computadores hoje em dia já permitem fazer uma distribuição aleatória das amostras na área de estudo de forma rápida e simples.

Na amostragem sistemática segundo o mesmo autor faz-se o levantamento das áreas de amostragem em direcções e distancias pré- determinadas. Este tipo de amostragem é o mais recomendado hoje em dia, devido às suas vantagens comparativas, como por exemplo, é mais barato e a distância de caminharmento ao encontro das amostras é menor.

É importante sublinhar que a escolha do método de selecção das amostras também depende de factores como o tipo florestal e a forma como as espécies se encontram distribuídas na área em questão. Independentemente do tipo de amostragem é importante garantir uma visão completa da composição e estrutura do povoamento, bem como sobre dos processos de desenvolvimento da regeneração, crescimento e mortalidade. Para o efeito, vários autores indicam que o tamanho ideal situa-se entre 1 a 10 ha.

No caso específico de florestas xerófilas, menos ricas em espécies vegetais e de estrutura menos complexa recomenda-se amostras até 1 ha, ao passo que, para florestas higrófilas de baixa altitude que são mais ricas em espécies vegetais e com uma estrutura mais complexa recomenda-se amostras entre 5 e 10 ha. Estudos recentes realizados em Moçambique provaram que amostras de 0,02 ha (20 x 100m) garantem uma visão completa da floresta (Pereira, 2001).

O tamanho das parcelas e sub- parcelas varia de acordo com os objectivos do estudo. A figura 22 mostra alguns exemplos de parcelas de amostragem. Quanto à forma, as parcelas podem ser quadradas, rectangulares, circulares, linhas ou transectos. Mas devido a variação de tipologias e espécies que ocorrem nas florestas naturais do País, e por razões técnico- operacionais (fáceis de estimar e visualizar) as parcelas rectangulares têm sido recomendadas (Pereira, 2001).

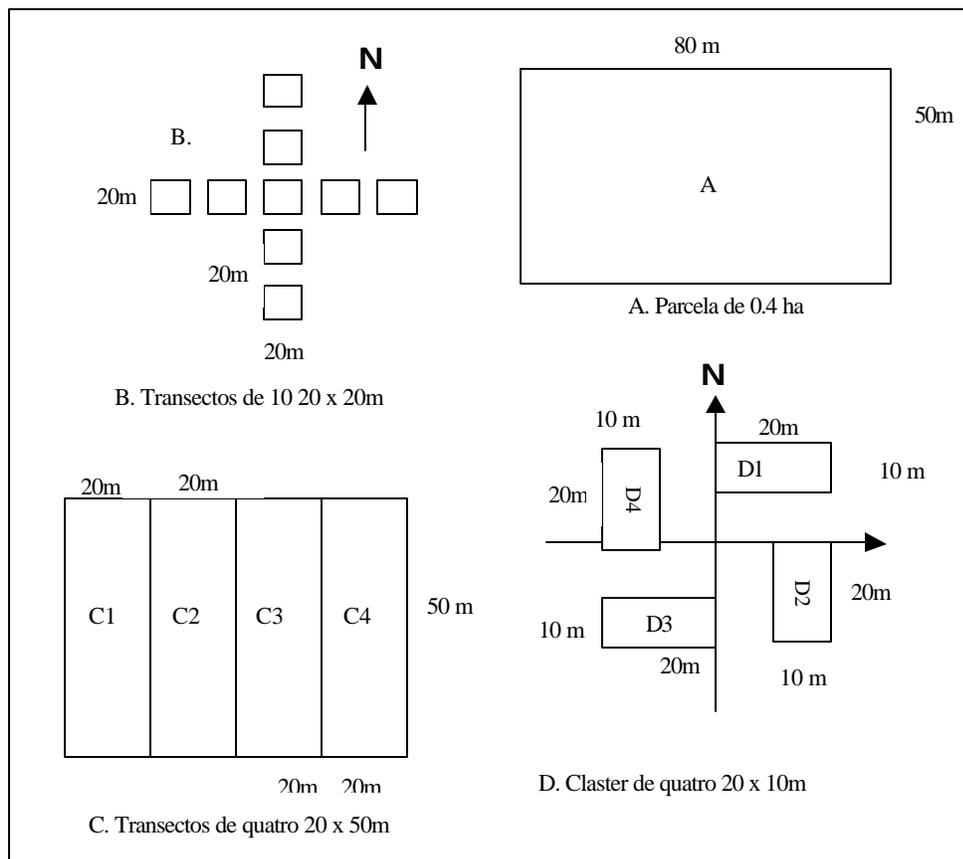


Figura 22. Tipos de parcelas de inventário (Adaptado de Pereira, 2001).

7.4. Dados necessários para a caracterização silvicultural

A decisão relativa aos dados a serem levantados depende essencialmente dos objectivos do estudo. A seguir apresenta-se uma lista de informações básicas que devem ser recolhidas durante o levantamento.

- informação sobre as espécies arbóreas existentes:
 - segundo o número de indivíduos (abundância)

- segundo a distribuição horizontal (frequência)
- segundo as dimensões (DAP, alturas)
- A posição sociológica de cada árvore e as estruturas verticais dos povoamentos;
- A qualidade (fuste, copas) de cada árvore;
- Peso de cada árvore (tronco, ramos, folhas e raízes);
- A formação de copa e grau de exposição à luz de cada árvore; regeneração natural, etc.

7.5. Interpretação dos dados

Com os dados obtidos podem ser calculados os seguintes parâmetros:

a) **Abundância** = Número de árvores por espécie. Distingue-se abundância absoluta (número de árvores por espécie) e abundância relativa (participação percentual de cada espécie no total de árvores).

b) **Frequências** = Exprime a percentagem de ocorrência ou ausência de uma espécie numa determinado lugar. Este parâmetro dá uma ideia da distribuição das espécies no espaço de amostragem, e varia entre 0 a 100 %. Valores altos de frequência (61%-100%) indicam uma composição florística homogénea, valores baixos (1%- 40%) significam alta heterogeneidade florística. Quanto maior for a extensão de respectiva parcela, maior é o número de espécies que passam a fazer parte das classes superiores de frequência.

c) **Dominância** = A dominância propriamente dita estima-se através do somatório dos diâmetros das copas de todos indivíduos de uma determinada espécie por área. Porque é difícil e dispendioso determinar as projecções das copas no solo, a dominância é estimada através do somatório das áreas basais dos troncos, visto que existe uma correlação linear relativamente rigorosa entre os diâmetros das copas e do tronco. A dominância normalmente é expressa em m^2/ha . A dominância pode ser absoluta ou relativa. Absoluta é dada pelo somatório das áreas basais de todos

individuais e exprime-se em metros quadrados, ao passo que a relativa é a participação percentual de uma espécie no total da área basal e varia entre 0-100 %.

d) **Índice de valor de importância (IVI)**= Obtêm-se através do somatório dos valores da abundância relativa, frequência relativa e dominância relativa de cada índice. Este parâmetro permite comparar os pesos ecológicos das espécies num determinado tipo florestal, isto é, é uma indicação da diferença ou semelhança entre povoamentos quanto a estrutura e composição, características do sítio e a dinâmica dos povoamentos.

e). **Quociente de mistura (QM)**= É uma indicação da intensidade de mistura das espécies de um determinado lugar, e obtêm-se da razão entre o número das espécies e número de indivíduos

f) **Biomassa**= É a massa dos organismos vivos por unidade de superfície. Nas plantas é comum diferenciar entre biomassa aérea e biomassa subterrânea (das raízes). A biomassa (Kg/m²) é um indicador de produtividade (Kg m² ano⁻¹) de um sítio, e varia com a precipitação, temperatura, latitude e altitude.

g). **Índices de biodiversidade**= Os índices de biodiversidade são uma importante ferramenta para avaliação da diversidade vegetal, devido aos padrões de variação temporais e espaciais que ocorre normalmente em florestas, além de que funciona como uma ferramenta para avaliar o estado do ecossistema. Contudo, a diversidade é um parâmetro difícil de definir e interpretar, devido aos aspectos relacionados com a medição de diversidade, veja Magurram (1988). Para efeitos deste manual é suficiente referir que a diversidade pode ser medida através do número de espécies, a sua abundância relativa ou medidas que usam as duas componentes. Um exemplo é o índice de Shanon-Wiever, calculado através da seguinte fórmula:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \quad \text{Onde: } p_i = \text{é a proporção da espécie } i$$

A continuação apresenta-se de forma resumida um exemplo de uma análise silvicultural. O exemplo foi extraído do Relatório das Actividades de julho- AJU's (2001) . Outros exemplos sobre como proceder análises silviculturais podem ser vistos em Cossa (1995), Siteo (1996), Ribeiro (em pre.).

7.6. Exemplo de uma análise silvicultural

O presente estudo foi levado a cabo numa zona de transição entre o miombo decíduo e seme-decíduo de alta precipitação localizada no planalto de Báruè, distrito do mesmo nome ao noroeste da província de Manica, aproximadamente a 18.19^o de latitude Sul e 33.24^o de longitude Leste. A altitude média do sítio é de 556 metros sobre o nível médio das águas do mar, com uma temperatura media anual de 23^o C, precipitação media anual de 1591mm e solos com um teor médio de matéria orgânica (1.4-3.6 %) e pH entre 4.8 e 7.4. O estudo tinha como objectivo determinar o peso seco da *Brachystegia spiciformis*, espécie arbórea mais abundante com a finalidade de construir equações alométricas entre o diâmetro e peso (do tronco, ramos e folhas) e entre o diâmetro e o volume do tronco.

Para o efeito, foram estabelecidos dois transectos de 5 parcelas temporárias (10 parcelas) com 20X20m e separadas 20m uma da outra. Os transectos foram estabelecidos na orientação Norte-Sul e Este-Oeste cruzando-se entre si na parcela central (Figura 22 B).

Dentro de cada parcela foram medidos todos os dap 10cm, e foram identificadas pelo nome científico todas as espécies arbóreas. A informação recolhida em cada uma das parcelas esta resumida na tabela (Tabela 11).

Uma vez determinada a espécie mais abundante da área de estudo, (*Brachystegia spiciformis*) o passo seguinte consistiu em seleccionar as árvores de amostra e

amostras de partes dessas árvores (tronco, ramos e folhas) para determinação do peso seco no laboratório. Para o primeiro caso, foram definidas três classes de diâmetros.

- 10-20 cm árvores pequenas;
- 20-30 cm árvores médias; e
- 30 < DAP 40 cm para árvores grandes.

Para cada classe de tamanho foram abatidas 4 árvores (perfazendo um total de 12 árvores) das quais foram medidas o dap, comprimento total (altura total) comprimento do tronco (altura comercial), diâmetro do topo e da base do tronco, diâmetro da copa e o peso verde total de cada uma dos compartimentos (tronco, ramos e folhas).

Para o segundo caso (selecção das árvores para o laboratório) foram extraídas amostras do tronco, ramos e folhas para determina-se o peso seco. As amostras do tronco e dos ramos foram utilizadas para produzir corpos de prova de tamanho 25x25x100 mm que posteriormente foram secados na estufa a uma temperatura de 85 °C até peso constante. As folhas foram colocadas em sacos de papel e secadas na estufa à mesma temperatura. O peso seco total da parte aérea foi estimado a partir do somatório dos pesos dos 3 compartimentos (folhas, ramos e tronco).

Dos resultados encontrados neste estudo consta que foram registadas um total de 18 espécies e identificadas pelo nome científico (Tabela 11). As espécies identificadas representam 11 famílias, sendo a mais comum a Fabaceae.

A espécie mais abundante foi *Brachystegia spiciformis* que apresenta 22 % do total das árvores medidas nas parcelas, seguindo-se *Pseudolachnostylis maprouneifolia* e *Swartzia madagascariensis* com 20 % e 11 % respectivamente. A espécie mais frequente é a *Pseudolachnostylis maprouneifolia* que foi encontrada em 9 das parcelas observadas (frequência relativa 19 %), seguida da *Brachystegia spiciformis* e *Swartzia madagascariensis* com 15 e 13% respectivamente. *Brachystegia spiciformis*, e

Pseudolachnostylis mapruneifolia têm a maior dominância no povoamento com 53, 14 e 11 % da área basal total das árvores. *Berchemia discolor*, ainda que tenha uma dominância relativamente baixa (12 %) tem uma elevada dominância devido ao tamanho da única árvore encontrada (107 cm). *Julbernardia globiflora* é tida como uma das espécies representativas do miombo mas, ao contrário do que se esperava, esta não apresenta valores altos de abundância, frequência e dominância.

A estrutura horizontal da espécie mais abundante da área de estudo pode ser vista na **Figura 23**, que mostra a clássica distribuição de frequência de indivíduos num ambiente natural “J- invertida” que indica a presença de muitos indivíduos de pequeno tamanho e poucos de grande tamanho.

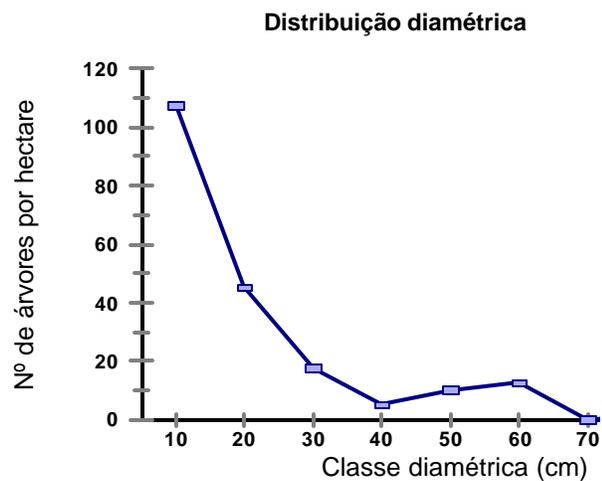


Figura 23 Distribuição diamétrica na floresta aberta de miombo utilizada para estudos de biomassa em Bárue, Manica.

O diâmetro máximo medido na área de estudo foi 107 cm. Cerca de 53 % das árvores tem dap menor que 20 cm (são pequenas) e 23 % tem dap entre 20-30 cm (médias) e as restantes são árvores grandes. Estas cifras são típicas de uma floresta de tipo miombo onde as árvores não atingem diâmetros muito grandes.

Tabela 11. Características ecológicas da floresta de miombo utilizada para o estudo de biomassa no Distrito de Bárué, Manica.

Anexo 1

Tabela 12. Tamanhos das árvores medidas no estudo de biomassa no Distrito de Bárúé em Manica.

Anexo 2

A média e o desvio padrão do tamanho das árvores seleccionadas para determinação do peso seco individual da espécie mais abundante na área de estudo são apresentados na anterior (Tabela 12). A grande variabilidade ao nível do DAP (39 %) e volume do tronco (85 %) se deve a alta heterogeneidade do tamanho das árvores, isto é, a amostragem de árvores de diferentes classes diamétricas como foi referenciado nas considerações metodológicas por forma a obter funções/equações de peso em função do DAP das árvores que sejam representativas de todas classes diamétricas .

As coordenadas geográficas dessas árvores, latitude, longitude e altitude estão reproduzidas na Tabela 13. Estudos efectuados por Barbour *et al.*, (1989), indicam a latitude entre os vários factores que influenciam a biomassa de árvores individuais ou comunidades florestais no interior dos continentes como sendo o mais relevante. Segundo os mesmos autores, variações na latitude sugerem variações na radiação solar e temperatura.

Em geral, um aumento da latitude sugere uma diminuição da radiação solar, temperatura e precipitação, conseqüentemente, redução da biomassa. Embora não existam dados concretos que suportem o argumento atrás referido, seguindo o raciocínio destes autores pode-se inferir que, para regiões localizadas nas latitudes inferiores às da área estudada *p.ex.* Cabo Delgado, Niassa e Nampula teram valores de biomassa superiores e as províncias da região sul (*p.ex.* Maputo) inferiores que aqueles que foram encontrados na área de estudo.

A maior percentagem de humidade foi encontrada nas folhas (43 %), seguido do tronco e ramos com 35 % e 34 %, respectivamente. Resultados similares foram encontrados por outros autores como Campos (1991) estudando *Ilex paraguariensis*, Caldeiras *et al.*,(2000) em *Acacia mearnsii* em florestas naturais do Brasil. O alto teor de humidade, referem os mesmos autores que se deve ao facto de se encontrarem nas folhas a maioria das células vivas que tendem não só a acumular água, mas também à maior quantidade de nutrientes em função dos processos de transpiração e fotossíntese.

Tabela 13. Localização geográfica das árvores abatidas para o estudo de biomassa no distrito de Bárué, Manica.

Árvore	Nº	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Pequenas	3	18° 19,769'	33° 24,434'	552
Pequenas	4	18° 19,780'	33° 24,437'	555
Pequenas	11	18° 19,824'	33° 24,429'	562
Pequenas	12	18° 19,812'	33° 24,417'	556
Médias	5	18° 19,804'	33° 24,442'	562
Médias	6	18° 19,802'	33° 24,458'	570
Médias	7	18° 19,807'	33° 24,417'	574
Médias	10	18° 19,831'	33° 24,425'	556
Grandes	1	18° 19,788'	33° 24,504'	545
Grandes	2	18° 19,758'	33° 24,447'	552
Grandes	8	18° 19,733'	33° 24,348'	550
Grandes	9	18° 19,765'	33° 24,391'	552

A ordem decrescente de distribuição de biomassa seca pelos diferentes compartimentos, ramos, troncos e folhas foi 3846 kg, 1781 kg e 99 kg respectivamente (Tabela 14). Isto significa que 67 % da biomassa total encontra-se nos ramos. Distribuição similar foi encontrada em *Acacia mearnsii* num povoamento natural do estado do Rio Grande do Sul no Brasil (Caldeira *et al.*, 2000).

É importante referir que a distribuição de biomassa encontrada no presente trabalho pode diferir de outros estudos de biomassa. Por exemplo, Campos (1991) embora tenha chegado à mesma conclusão com relação às folhas na ordem de distribuição da biomassa, obteve uma distribuição diferente com relação ao tronco e ramos, isto é biomassa do tronco > ramos. Isto deveu-se ao facto de que a espécie estudada recebeu manejo silvicultural, que lhe conferiu conformação arbustiva, alterando suas proporções naturais que influenciou directamente na distribuição de biomassa em seus compartimentos.

Tabela 14. Tamanho, volume e biomassa (tronco, ramos e folhas)

Volume Tronco(m3)	Peso (Kg)		
	Tronco	Ramos	Folhas
0,669	373,6	804,1	6,42
0,553	233,2	395,7	9,53
0,029	17,6	33,4	2,23
0,084	58	187,6	3,59
0,218	141,2	231,7	8,45
0,247	185,1	173,9	6,41
0,152	91,7	200,9	8,62
0,281	163,3	785,9	14,04
0,567	312,8	640,5	23,01
0,196	135,6	279,2	9,18
0,076	43,4	55,2	4,81
0,047	25,1	57,8	3,11
3,119	1780,6	3845,9	99,4

Os níveis de correlação entre as diferentes medidas das árvores utilizadas no presente estudo, analisadas através do coeficiente de correlação mostram que existe uma correlação positiva entre as diferentes medidas, isto é, o crescimento de uma medida é acompanhada pelo crescimento de outras (Tabela 15). As menores correlações foram observadas entre o peso das folhas e as seguintes medidas: dap, volume do tronco, peso do tronco, peso dos ramos e o peso total. Os valores baixos devem-se ao facto de que, na altura da realização do presente trabalho (Julho) ser o início da época em que ocorre a desfolheação da *Brachystegia spiciformis* (obs.pes.), reforçada pela literatura que também indica o período entre Julho-Agosto.

O DAP representa um importante índice de volume e peso individual das árvores. O peso aérea total (tronco, ramos e folhas) aumentam com o aumento do dap, tendo sido ajustada uma curva quadrática (Figura 24). Correlação similar foi observada por Frost (1996) em povoamentos naturais de miombo. O peso do tronco e respectivo volume apresentam as mesmas tendências, isto é, aumentam com o aumento do dap (Figura 25) e a função linear teve o melhor ajuste.

Através das relações encontradas entre o dap/peso total ($W_t = 0,91dap^2 - 2dap - 31,5$) e o dap/peso do tronco ($W_s = -119,3 + 1155,1dap/100$) pode-se estimar o peso total ou do tronco respectivamente a partir do dap. Os coeficientes de regressão para as duas equações acima referidas são altos ($r^2 = 0,94$ e $r^2 = 0,82$ respectivamente) o que significa que elas podem fornecer inferências fiáveis em florestas ecologicamente similares.

A relação dap/Volume do tronco (Figura 24) mostrou um coeficiente de regressão baixo ($r^2 = 0,79$), isto significa que as inferências do valor do volume a partir do dap não devem ser usados para estudos que requeram alta precisão dos volumes (exploração madeireira).

Tabela 15. Coeficientes de correlação entre diferentes medidas das árvores utilizadas para o estudo de biomassa no distrito de Bárue, Manica. Número de árvores é 12; todos os coeficientes de correlação têm um nível de significância de 0.01 %.

	dap	Volume do tronco	Peso do tronco	Peso dos ramos	Peso das folhas
Volume do tronco	0,89				
Peso do tronco	0,90	0,97			
Peso dos ramos	0,93	0,82	0,83		
Peso das folhas	0,73	0,58	0,61	0,66	
Peso total	0,95	0,89	0,91	0,98	0,67

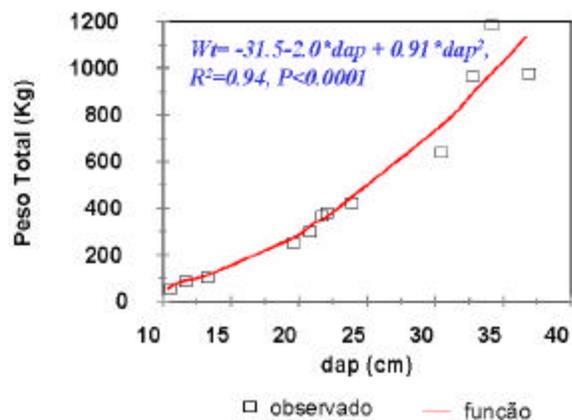


Figura 24. Regressão quadrática do peso total da árvore individual sobre o diâmetro à altura do peito (dap) das árvores utilizadas para o estudo de biomassa no distrito de báruè, Manica. N= 12.

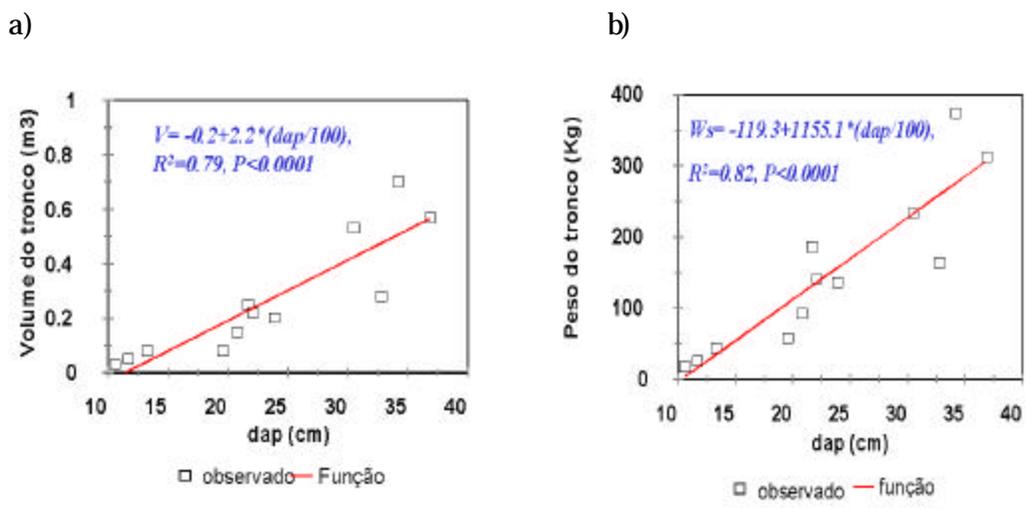


Figura 25. Regressão linear simples do (a) volume do tronco e (b) peso do tronco sobre o diâmetro à altura do peito (dap) das árvores utilizadas para o estudo de biomassa no distrito de Báruè, Manica. N= 12

Dos resultados encontrados no presente estudo que são preliminares para estudos de biomassa e produtividade vegetal em geral e em particular da *Brachystegia Spiciformis*, obtiveram-se relações alométricas significativas entre o dap/peso total e dap/peso do tronco. Também foi observado que o peso aéreo total (tronco, ramos e folhas) aumenta com o aumento do dap. Em florestas ecologicamente similares estas relações podem ser utilizadas com fiabilidade como uma base para auxiliar as actividades de manejo silvicultural.

O estudo recomenda a continuidade de estudos similares para auxiliarem na tomada de decisões de manejo, mas também, contribuir para enriquecimento do material didáctico de silvicultura tropical, ecologia etc., e fortalecer o intercâmbio com outras instituições da região com florestas do mesmo tipo.

8. Sistemas Silviculturais

8.1. Generalidades

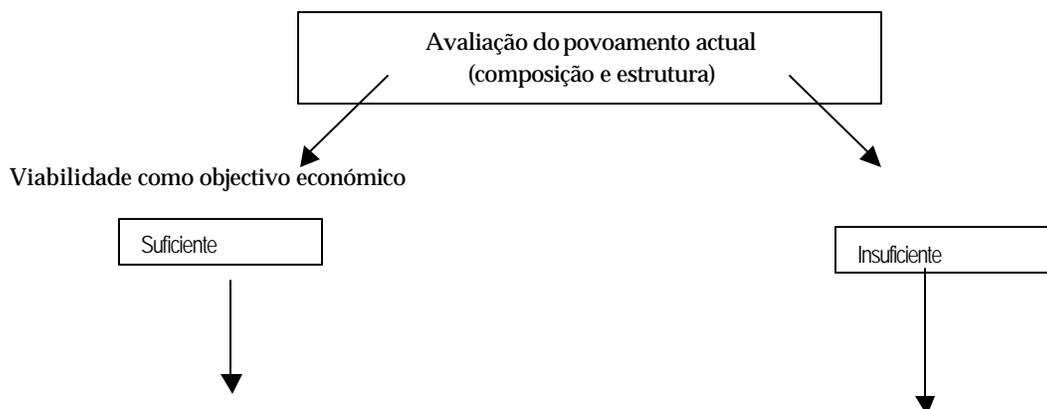
Sistema silvicultural é uma sequência de amostragens e tratamentos silviculturais com vista a obter uma floresta com uma proporção de árvores de espécies comerciais desejáveis e cada vez mais vigorosas (Louman et al., 2001).

Os sistemas silviculturais subdividem-seBasicamente distinguem-se dois grupos principais de sistemas silviculturais (Louman *et al.*, 2001): sistemas monocíclicos e sistemas policíclicos. A escolha de um sistema ou outro, e a adaptação do sistema a um determinado local, depende muito da composição florística, da estrutura e dinâmica da floresta a manejar, entre outros aspectos ecológicos das espécies escolhidas e do sitio.

O inventário florestal é a ferramenta mais importante para responder às questões atrás referidas, e conseqüentemente para a tomada de decisão. Para além dos aspectos ecológicos do sítio e da (s) espécie (s) escolhida(s), a escolha do sistema deve considerar o ambiente político, social, aspectos técnicos e económicos. Resumidamente, o sistema escolhido deve ser ecologicamente sustentável, tecnicamente exequível, economicamente viável, cultural e socialmente aceitável.

A figura 26 apresentado à continuação, mostra resumidamente as etapas do processo decisório para escolha do sistema silvicultural. Segundo o esquema, o primeiro passo consiste na avaliação das espécies e estrutura do povoamento florestal. A partir dos dados do inventário faz-se a distinção entre os dois tipos de florestas (Lamprecht 1990):

- (1) florestas cujo estado oferece a possibilidade de transição directa para um empreendimento florestal sustentado e adequado para produzir madeira. Por conseguinte, se tornam desnecessárias medidas de domesticação. Como exemplos podem-se mencionar as florestas de coníferas tropicais, as florestas paludosas de água doce e os mangais e;
- (2) florestas que por diversas razões se revelam inadequadas para uma transição directa para uma produção natural sustentada de madeira. Nestes casos o primeiro passo para iniciar o manejo florestal consiste na chamada domesticação que pode ser feita quer através da transformação (melhoramento ou enriquecimento) ou substituição.



Medidas silviculturais destinadas a

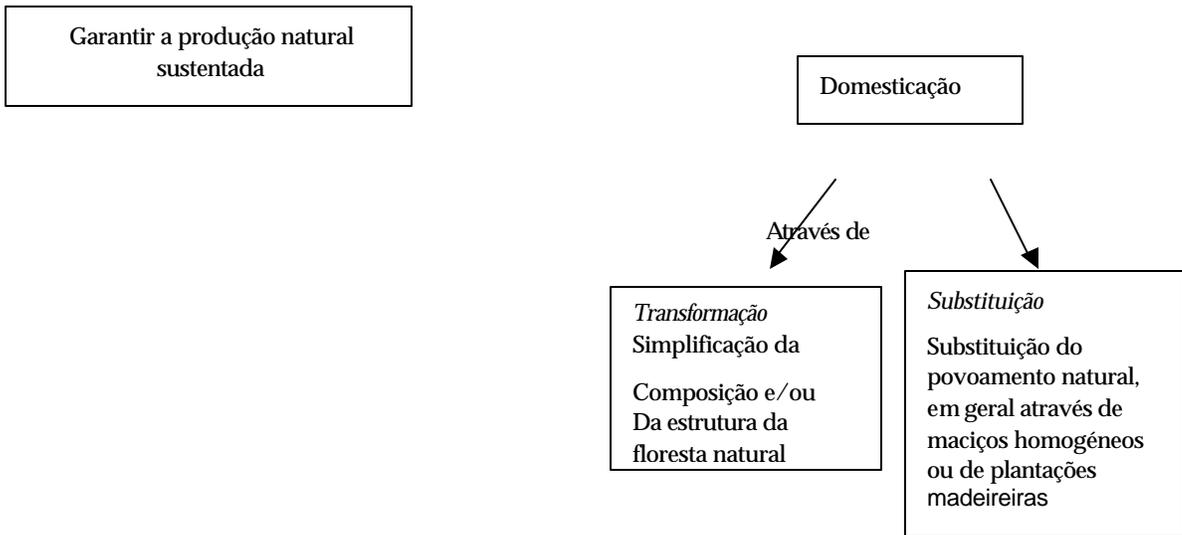


Figura 26. Processo decisório para escolha do sistema silvicultural (Lamprecht, 1990)

Domesticação é uma técnica que compreende um conjunto de medidas voltadas à elevação da produtividade económica de um povoamento, pelo menos até se atingir um manejo sustentado que cobre os custos de investimento. Este procedimento têm por objectivo instalar povoamentos iniciais aptos para a aplicação dos princípios gerais de um manejo sustentado e ordenado. As principais características dos povoamentos domesticados são:

- Sob aspecto florístico, dimensões e estrutura etária são mais homogêneos do que os povoamentos originais;
- produzam maiores quantidades de madeira;
- os povoamentos visados normalmente apresentam uma elevada percentagem de madeiras comerciais e poucas espécies de madeira sem valor comercial. Porém, não é desejável eliminar na totalidade as espécies não rentáveis, porque as madeiras sem préstimo hoje podem ter alto valor ecológico e no futuro tornarem-se economicamente viáveis;

- a qualidade de produção futura normalmente ultrapassa a de povoamentos não domesticados.

8.2. Formas de domesticação

8.2.1. Transformação

Na transformação há uma conversão gradual e lenta da floresta quanto à composição e/ou estrutura. As operações de transformação destinam-se à criação de florestas manejadas em condições próximas às naturais. Uma das características da transformação é que os objectivos devem ser atingidos sem grandes alterações do ecossistema natural, isto é, sem provocar perdas substanciais em suas aptidões de funcionamento e em sua capacidade de auto conservação.

Vantagens da transformação

- custos relativamente baixos, tanto na fase da domesticação como no manejo florestal posterior pois são utilizadas preferencialmente as forças produtivas naturais;
- prevenção de erros, com efeitos provavelmente desastrosos na selecção das espécies arbóreas e na mistura das espécies, assim como na constituição dos futuros povoamentos manejados;
- elevada estabilidade biocenótica das florestas manejadas o que garante uma margem de segurança permanente no manejo de produção;
- reduzidas perdas de bioelementos no ciclo nutrientes, graças à reduzida extracção de biomassa.

Desvantagens da transformação

- as perspectivas de êxito são demasiado inseguras;
- os custos são elevados em confronto com os incrementos de produção atingidos;
- os sistemas são demasiado lentos;

- a relação entre custos e benefícios de produção permanece desfavorável durante anos e;
- as operações, que em muitos casos obrigam a uma execução descentralizada, também em termos espaciais, dificultam a organização do trabalho e das medidas de vigilância.

Várias pesquisas têm sido feitas na tentativa de minimizar estas desvantagens. Por exemplo, das pesquisas efectuadas por Lamprecht (1990) definiu-se as seguintes directrizes para a transformação: cada transformação deve ser previamente preparada e com todo o cuidado, a execução deve ser assegurada ao nível organizacional, financeiro, pessoal e, a constituição do povoamento deve merecer atenções especiais.

8.2. 2. Substituição

Na substituição há uma permuta de florestas naturais por florestas artificiais em áreas muito vastas, em geral depois de um corte raso. Em relação as técnicas de estabelecimento e tratamentos culturais necessários, a substituição se assemelha ao florestamento.

Praticamente, na maioria dos casos os resultados são idênticos às monoculturas equiâneas mono-estratificadas com espécies arbóreas exóticas de rápido crescimento. Na substituição, as considerações de ordem ecológica e silvicultural, desempenham um papel secundário comparado com as questões técnico-financeiras. Os objectivos e métodos de produção são similares aos das plantações madeireiras.

8.3. Tipos de sistemas silviculturais

8.3.1. Sistemas Monocíclicos

São designados monocíclicos os sistemas pelos quais, em uma só operação, é abatida a totalidade de estoque de madeira comercial. Estes sistemas tem por objectivo criar florestas altas equiâneas destinadas à exploração e operações de regeneração dentro de rotações previamente estabelecidas (rotações longas). São exemplos deste sistema o Método Malaio Uniforme (MMU), Método Tropical de Regeneração sob Cobertura (MTC), Método de Taungya, Método de Martineau, entre outros, descritos detalhadamente por Lamprecht (1990)

Os sistemas monocíclicos dependem principalmente da regeneração (natural/artificial). A regeneração ocorre em cima de toda a área da intervenção o que conduz a uma certa uniformidade estrutural do novo povoamento.

O sucesso deste sistema depende de alguns requisitos: as espécies em questão devem ter capacidade de produzir sementes com regularidade e em grandes quantidade e, a manipulação do dossel superior deve ser tal que facilite a regeneração em questão e ao mesmo tempo evite a competição pelos recursos entre a regeneração e as espécies indesejáveis.

Os sistemas monocíclicos tem oferecido melhores resultados em florestas secundárias e dominadas por uma ou poucas espécies de valor comercial por várias razões: primeiro porque a composição florística dessas florestas é mais homogênea, compõe-se de muitas espécies com produção regular e abundante de sementes e são dotadas de alta capacidade de competição, segundo porque essas florestas são de rápido crescimento e tem um ciclo de vida curto o que permite um retorno rápido.

O uso de sistemas monocíclicos pode resultar em consequências negativas sobre a função protectora da floresta e sobre a biodiversidade, pois sempre inclui um corte de muitas árvores sem valor comercial, isto significa que deixa a floresta temporariamente exposta à chuva, ventos e ao sol, o que pode reduzir

significativamente a sua capacidade produtiva. Os aspectos técnicos e ecológicos que caracterizam os sistemas monocíclicos estão resumidos na tabela 1.

8.3.1.2. Subdivisão dos sistema monocíclicos:

8.3.1.2. Sistemas para florestas de baixa altitude (corte raso e rebrotação)

Neste sistema a regeneração depende da rebrotação das toiças resultantes de um corte raso. A madeira produzida segundo este sistema, geralmente destina-se à produção de lenha, carvão, postes e madeira para polpa de papel.

Vantagens

- regeneração através de toiças é rápida e fácil;
- não exige muito trabalho para manter a regeneração e,
- o rápido crescimento dos rebentos suprime o efeito da competição com espécies herbáceas;

Desvantagens:

- quando aplicado na forma de ciclos curtos não permite obter madeira para serração devido ao diâmetro menor das árvores;
- depois de várias colheitas os troncos perdem vigor, sua taxa de recuperação se reduz o que necessita de uma regeneração artificial,
- o sistema só funciona bem quando se utilizam espécies com boa capacidade de rebrotação.

8.3.1.3. Sistemas para floresta alta (primárias e secundárias)

Neste sistema distinguem-se três grupos. Dois que manejam a nova regeneração, entre os quais um abre o dossel antes do corte principal ou deixa sementes para permitir o estabelecimento da nova regeneração (por exemplo o Método Tropical de Regeneração sob Cobertura –MTC) e o segundo remove o dossel superior de uma só vez supondo que já existe uma regeneração suficiente para a colheita

posterior (por exemplo o Método Malaio Uniforme –MMU). O terceiro grupo é denominado sistema de melhoramento que na realidade é uma adaptação dos que removem o dossel superior de uma só vez, e consiste em manejar a regeneração já estabelecida com a eliminação de espécies individuais no dossel superior.

Este sistema subdivide-se em:

- Sistema de regeneração natural/artificial com dossel protector;
- Sistemas que eliminam o dossel superior de uma só vez e dependem da regeneração de sementes (natural ou artificial) e;
- Sistema monocíclico de melhoramento.

3.3.1.2.2.1. Sistema de regeneração natural ou artificial com dossel protector

Este sistema aplicado em muitos países da África e Ásia, e baseia-se na remoção do dossel superior em três ocasiões. O sistema parte do princípio que nem sempre é seguro confiar no surgimento automático da regeneração natural, por isso, a primeira e mais importante tarefa do silvicultor nessas condições é criar tal regeneração. Assim, são feitos dois cortes, um para abrir o dossel e favorecer a regeneração das espécies mais valiosas (designados cortes de melhoramento da regeneração) e o outro corte se concentra nas árvores de valor comercial e feito 5-8 anos após o primeiro (Louman *et al.*, 2001).

Um exemplo típico deste sistema, é o Método Tropical de Regeneração sob Cobertura (MTC), desenvolvido e aplicado em grandes áreas da Nigéria a partir de 1940, com um tempo de rotação previsto de 100 anos, e composto fundamentalmente pelas seguintes operações (Tabela 16).

Vantagens do MTC:

- segurança com respeito ao estabelecimento da regeneração natural desejada porque as árvores porta-sementes são exploradas somente depois de assegurado o aparecimento da regeneração natural;

- possibilidade de regeneração e adaptação das espécies arbóreas se adaptarem às necessidades de luz, porque o dossel superior é removido gradualmente;
- evita a exposição total do solo da floresta aos ventos, chuva e ao sol;
- os aclaramentos efectuam-se de tal forma que reduz o risco de surgimento de vegetação invasora asfixiante.

Desvantagens:

- exigências consideráveis à capacidade organizacional e silvicultural dos serviços florestais e;
- é um método demasiado esquemático, de execução complicada e dispendiosa. As primeiras receitas da exploração não se obtêm antes do 8º ano. E os custos de transformação são mais do que 40 % da receita líquida proveniente da vendas da madeira.

Tabela 16. Descrição do MTC

Anos (n)	Operações
n - 5	Delimitação dos blocos de regeneração com cerca de 250 ha e eliminação de cepos de espécies arbóreas indesejáveis com dap até 5 cm e de herbáceas de maiores dimensões. No caso de existir uma regeneração de espécies de valor comercial, estas são favorecidas;
n-4	Envenenamento de árvores sem valor dos estratos inferiores e médios em duas etapas, corte de lianas e inventario da regeneração por meio de amostragem;
n - 3	Tratos culturais na regeneração e limpeza para o favorecimento das espécie de valor regeneradas. Eliminação sucessiva de toda vegetação asfixiante de copa larga, de acordo com as necessidades de luz da regeneração natural;
n - 2	Repetição do inventario da regeneração;

n - 1	Como no ano anterior;
n	Caso a regeneração seja suficiente efectua-se a exploração das espécies comerciais. Caso contrário prossegue-se com a abertura progressiva da cobertura de baixo para cima;
n + 1	Tratamentos culturais da regeneração e eliminação dos danos provocados pela exploração;
n +16	Primeiro desbaste do povoamento jovem;
n + 21	Segundo desbaste

Fonte: Adaptado de Lamprecht (1990)

O MTC “original“ (descrito acima) é um método que comprovou seus méritos sob as condições mais diversas nas florestas dos trópicos, porém, foi abandonado e substituído pelo MTC de Trindade, também designado Método de Regeneração sob Cobertura Alta como uma tentativa de simplificar e reduzir os custos do MTC “original”. As vantagens económicas e organizacionais do MTC de Trindade em relação ao método original são evidentes: não são necessários preparativos morosos e dispendiosos, aproveita-se a maior parte da madeira antiga (madeiras comerciais, lenha e carvão), método com um tempo de retorno mais curto, método que distingue entre espécies heliófitas de rápido crescimento e espécies esciófitas com o objectivo de formar uma floresta biestratificada.

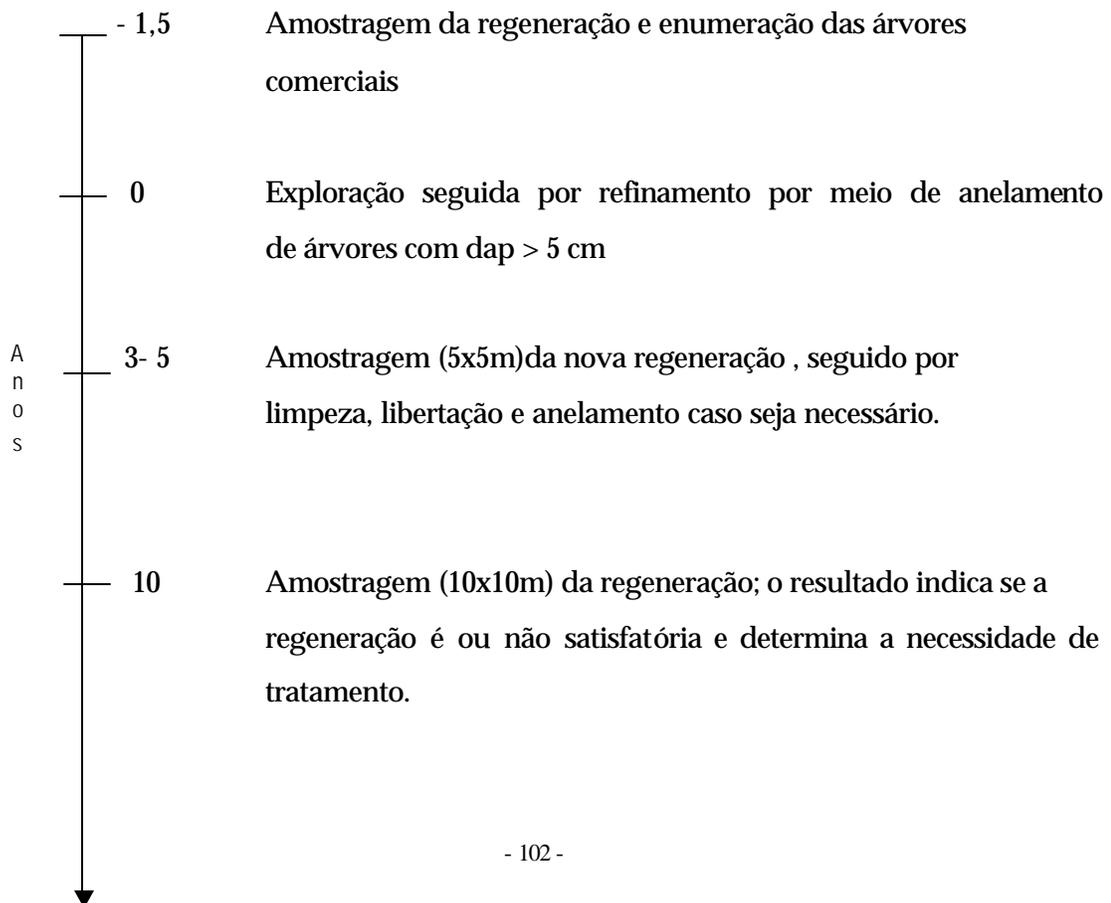
A exploração das espécies heliófitas que constituem o estrato superior efectua-se na idade de 30 anos, é para as espécies esciófitas que constituem os estratos médio e inferior a rotação prevista e de 60 anos. Este método só garante sucesso quando se tem uma regeneração de árvores cobrindo toda área.

8.3.1.2.3.3. Remoção do dossel superior de uma só vez

A chave deste sistema é a presença de uma regeneração suficiente de espécies comerciais antes do aproveitamento. O Sistema Malaio Uniforme (MMU) é um

exemplo dos sistemas que removem o dossel de uma só vez. Segundo Lamprecht (1990) e Louman *et al.* (2001), o MMU inicia quando se provar que a regeneração existente na floresta é satisfatória, isto é, quando a regeneração estabelecida de espécies comerciais ocorre em 35 % das amostras inventariadas e as espécies desejáveis em 25 %. Caso esta exigência não esteja satisfeita, em principio não são aceites explorações. Caso a regeneração seja considerada satisfatória segue-se a remoção do dossel superior. Todas árvores de valor comercial com diâmetro superior a 40 cm são aproveitadas, e as indesejáveis com diâmetro a partir de 5 cm são eliminadas por envenenamento.

Uma vez removido o dossel superior, o manejo silvicultural concentra-se no cuidado da regeneração das árvores de futura colheita (AFC) no sentido de transformar-se em uma floresta alta, com componentes mais ou menos equiâneos. O número, disposição, necessidade de cuidados e desenvolvimento destas denominadas AFC são controladas através de amostragens quadráticas pela primeira vez cerca de 10 anos após a exploração. A melhoria da qualidade do povoamento é conseguida através de um desbaste selectivo.



Figurura 27. Sequência esquemática do Sistema Malaio Uniforme-MMU (Adaptado de Louman *et al.*, 2001).

8.3.2. Sistemas Policíclicos

São aqueles que manejam o povoamento em pé, e as operações de abate do estoque de madeira se aplicam cada vez apenas a uma parte das espécies, com o objectivo de criar uma floresta alta multiânea manejada e composta predominantemente por espécies comerciais.

Nos sistemas policíclicos os cortes realizam-se tanto durante a transformação, como mais tarde em intervalos regulares denominados rotações. Estes sistemas requerem menos inversão inicial, portanto decorrem sem alteração substancial das estruturas naturais, o que significa menos riscos ecológicos, financeiros e ingresso mais frequentes.

Os aspectos técnicos e ecológicos que caracterizam estes sistema são apresentados à continuação (Tabela 17). Para que os sistema policíclicos sejam bem sucedidos é importante manter os danos sobre a vegetação, solo e água resultantes do aproveitamento dentro de limites aceitáveis (aproveitamento de impacto reduzido) por forma a permitir a recuperação do povoamento durante o período entre os aproveitamentos sucessivos.

Os sistemas policíclicos basicamente subdividem-se em três grupos:

- (1) sistemas de enriquecimento;
- (2) sistemas de melhoramento e
- (3) sistemas de desbastes.

8.3.2.1. Sistemas de enriquecimento

Estes sistemas têm por finalidade aumentar a proporção de espécies comerciais por meio de plantações no povoamento original. O enriquecimento pode ser aconselhável quando o número de indivíduos com valor comercial no povoamento é insuficiente ou totalmente inexistentes (por exemplo florestas exploradas).

Um exemplo de sistema de enriquecimento frequentemente empregue, é o denominado sistema clássico de plantio em linhas e segundo Lamprecht (1990) este sistema compreende os seguintes passos:

- ◆ abertura de faixas paralelas com 5 metros de largura, no sentido Este-Oeste, espaçadas entre elas 10, 15 ou 20 metros;
- ◆ corte de todo o material com dap < 15 ou 18 cm existentes nas faixas,
- ◆ anelamento ou envenenamento de todas as árvores com dap > 18 cm existentes em toda a área;
- ◆ os plantios fazem-se ao longo do eixo da faixa, utilizando um espaçamento de 3 metros. Para tal utilizam-se plantulas com altura superior a 1m. A escolha das espécies deve tomar em consideração as condições do sítio.
- ◆ as linhas de plantio são periodicamente controladas e limpas. No primeiro ano são necessárias até três intervenções deste tipo. Com o crescimento em altura das árvores recém plantadas torna-se possível reduzir sucessivamente os tratamentos culturais nas faixas.

Vantagens do sistema

- ◆ uma vantagem de peso consiste em que a domesticação através de plantios de enriquecimento ocorre sem operações de corte raso, preservando assim, pelo menos em parte, o clima interior e a protecção do solo através do povoamento original;
- ◆ torna-se assim possível também introduzir posteriormente com sucesso, espécies esciófitas que não conseguem subsistir em terrenos abertos;

- ◆ debaixo dum estrato superior a ser formado em idade mais avançada pelas espécies de valor, poder-se-á conservar um povoamento auxiliar natural multiestratificado e rico em espécies e;
- ◆ graças ao reduzido número de plantulas, os custos de material e de transporte são baixos. As despesas com os cuidados culturais também são relativamente baixas, já que com a manutenção de alguma vegetação à altura de joelho nas faixas, reduz-se fortemente a invasão de lianas e vegetação secundária asfixiante;
- ◆ utilização de máquinas em princípio é possível.

Desvantagens do sistema

- ◆ custos elevados derivados da abertura das faixas e dos imprescindíveis tratamentos culturais intensivos;
- ◆ as faixas de fácil acesso, são locais preferidos de permanência e passagem de animais de caça. Os danos provocados por mordeduras e pisoteio podem ser, em certos casos, consideráveis e;
- ◆ pode levar à mortalidade das plantulas caso as condições de luminosidade nas faixas forem insuficientes.

Exemplos de outras variantes de sistemas enriquecimento são: sistema mexicano, método Caimital (também designado por regeneração natural em faixas) e o método de Anderson “Placeaux Anderson”. No método de Anderson, as plantações em faixas são feitas em grupos. Para tal, limpa-se totalmente em espaços de 10 metros um quadrado com 6 a 10 m de lado, que é plantado com espaçamentos de 0,5 por 0,5 até 1,0 por 1,0 m. Pretende-se reduzir assim a concorrência entre as espécies.

Da concorrência entre elementos da mesma espécie espera-se que os indivíduos mais vigorosos dentro de cada grupo superem automaticamente os demais. As despesas com os tratos culturais são, por isso, mais baixas e os custos de instalação, em contrapartida, mais elevados. Comparado com o plantio, a sementeira, também possível, seria mais económica, mas exigiria maiores dispêndios na manutenção.

Para que os sistemas de enriquecimento sejam bem sucedidos é preciso entre outros aspectos observar os seguintes:

- revolver toda área antes da plantação, para evitar a compactação do solo que pode ter efeitos altamente negativos sobre o estabelecimento e crescimento das plantulas;
- na fase inicial é aconselhável usar espécies heliófitas efémeras ou duráveis devido ao seu rápido crescimento;
- para além das árvores plantadas, a vegetação ao longo do eixo ou entre as faixas deve ser cuidadosamente favorecida;
- libertar as plantas da competição ao nível das copas e das raízes;
- para maximizar a entrada de luz as faixas devem ser orientadas no sentido este oeste;
- proteger a área de danos causados pela vida silvestre, porque , as faixas abertas facilitam o acesso de animais e plantas.

8.3.2.2. Sistemas de melhoramento

São os que manejam o povoamento em pé e pretendem homogeneizar a composição florística drasticamente por meio da eliminação de espécies indesejáveis (refinamento), para melhorar a produção no futuro (Louman *et al.* 2001).

O êxito da aplicação destes sistemas segundo Lamprecht (1990) depende dos seguintes pressupostos:

- ◆ existência de um número suficiente de árvores promissoras de espécies comerciais. Na prática considera-se a relação de 100 candidatos por hectare como suficiente;
- ◆ distribuição mais ou menos uniforme destes candidatos por toda a área e;

- ◆ capacidade de reacção satisfatória e duradoura dos candidatos às medidas de beneficiamento. Neste caso será dada preferência aos povoamentos jovens, especialmente florestas secundárias jovens, que também preenchem os outros dois pressupostos.

O sistema CELOS e os desbastes de beneficiamento (Improvement fellings) são alguns exemplos de sistemas de melhoramento. Os desbastes de beneficiamento são dos mais antigos sistemas de melhoramento, e apresentam as seguintes características:

- ◆ ordenamento da floresta em sub- unidades ou blocos operacionais de extensão limitada, permitindo a realização das intervenções bloco por bloco;
- ◆ corte de todas as lianas e eliminação de todo o material não desejado de acordo com uma lista de espécies;
- ◆ favorecimento das espécies valiosas também segundo lista prévia. Podem ser favorecidas árvores do estrato superior, assim como árvores vigorosas de estratos intermediários com clara tendência ascendente. somente os concorrentes mais fortes são extraídos ou anelados e;
- ◆ repetir as intervenções de acordo com as necessidades, mais tarde elas se converterão em desbastes selectivos.

O sistema CELOS é um dos mais estudados hoje em dia, apesar de ser aplicado mais à escala experimental que à escala comercial. Este sistema tem servido de base para o desenvolvimento de actividades silviculturais em muitos países tropicais.

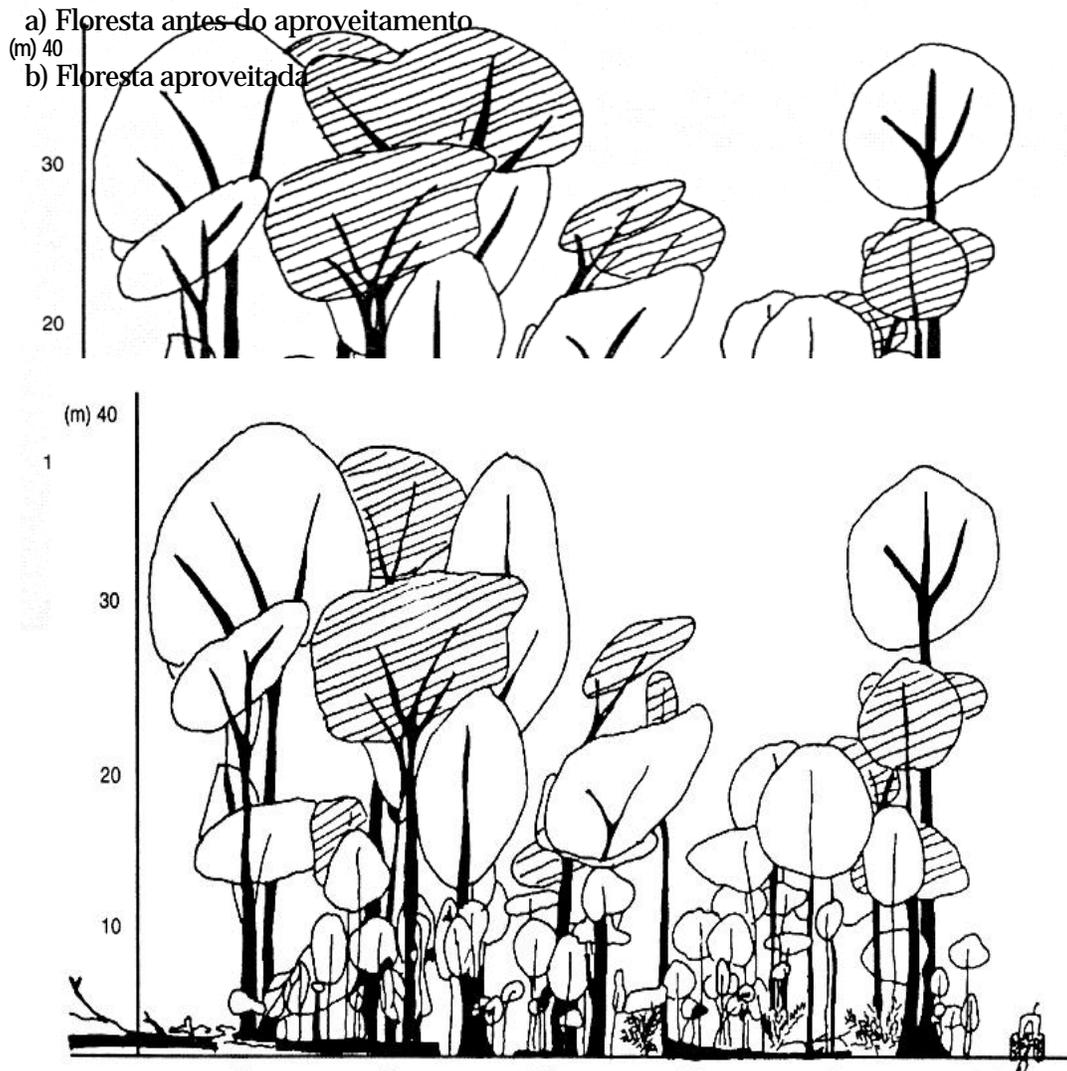
O tratamento silvicultural mais comum neste sistema é o refinamento, e é usado para eliminar todas as árvores de espécies indesejáveis com dap a partir de 5 a 10 cm e todas as árvores de valor comercial mas com ma forma. O refinamento deve ser de menor intensidade por forma a reduzir os riscos de perda de biodiversidade e perda de espécies que no futuro poderiam ter valor comercial e reduzir variações bruscas do microclima causado por aberturas grandes. O aproveitamento, que incorpora medidas de mitigação de impacto ambiental tem por finalidade deixar o

povoamento com alto potencial para o manejo.

O sistema CELOS compreende três tratamentos com intervalos de 7 a 8 anos e um ciclo de corte de aproximadamente 20 –25 anos (Graaf, 1986 e Louman *et al.*, 2001). Neste sistema segundo Jonker (1987) e Louman *et al.* (2001) o refinamento deve ser feito a indivíduos com dap a partir de 40 cm.

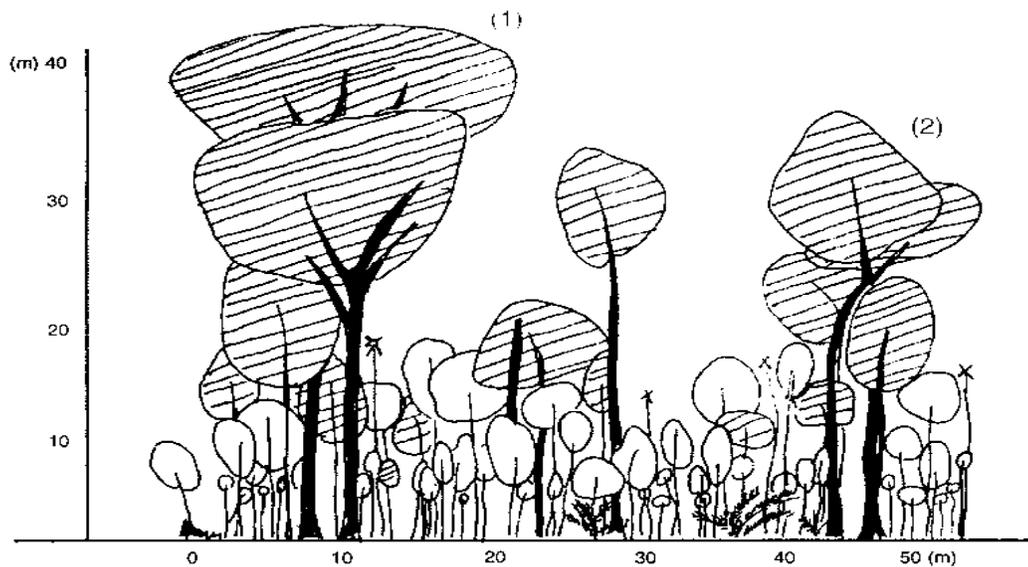
Esta medida permite manter sempre alguma cobertura de copas e assim evita o ingresso de espécies heliófitas efêmeras, afecta pouco o ciclo de nutrientes e quase não acelera a erosão.

A sequência hipotética desta sistema é apresentada a seguir.





c) Floresta dois anos depois do refinamento (todas árvores sem valor comercial com dap maior que 30, foram envenenadas).



d) Floresta multiânea, constituída maioritariamente por espécies de valor comercial (árvores sombreadas). 1 e 2 são árvores a explorar no segundo aproveitamento (Extraído de Louman *et al.*, 2001).

3.2.2.3. Sistema de desbastes

Estes sistemas têm por finalidade aumentar a proporção de espécies comerciais do povoamento sem eliminar significativamente as espécies indesejáveis. Este sistema elimina principalmente árvores que competem directamente com árvores de Futura colheita. É um sistema usado em países com dificuldades de financiar as actividades florestais e com altos custos de mão de obra com a finalidade de obter um maior rendimento económico e menor impacto ambiental.

Este sistema tem como base os dados de inventários florestais como *p.ex.*, distribuição de área basal e o número de árvores por classe diamétrica, para estabelecer o ciclo de corte (CC), o diâmetro mínimo de corte (DMC) e a intensidade de corte (IC) com a finalidade de calcular o volume de corte anual permissível (VCAP). Um sistema que pode ser enquadrado neste grupo é o denominado “ Improvement Thinnings”, descrito detalhadamente por Lamprecht (1990).

As principais actividades dos sistemas de desbastes são (Louman *et al.*, 2001):

- Delimitação das unidades de extração;
- Corte de lianas, seis meses antes do aproveitamento;
- Corte e envenenamento das árvores que competem directamente com árvores de colheita futura (ACT);
- Marcação de árvores com dap entre 50 – 100 cm (8/ha);
- Marcação para o aproveitamento de árvores defeituosas e apropriadas para o aclaramento;
- Marcação de árvores não desejáveis para o corte em forma de libertação;
- Aproveitamento;
- Anelamento de todos os fustes sem valor comercial e eliminação de trepadeiras, árvores indesejáveis e palmeiras;
- Libertação de árvores de futura colheita;

- Em áreas com regeneração escassa, efectua-se o corte das árvores prejudiciais para favorecer a regeneração;
- Se não houver regeneração efectua-se o enriquecimento;
- Continuar com eliminação de árvores indesejáveis, lianas e tratamentos de libertação segundo as necessidades.

Tabela 17. Aspectos técnicos e ecológicos que diferenciam sistemas monocíclicos e policíclicos (*Continua...*).

Sistema policíclico (discetâneos)	Sistema monocíclico (coetâneos)
As espécies favorecidas são heliófitas duráveis e esciéficas.	As espécies favorecidas são heliófitas (efémeras ou duráveis) com valor comercial. A abundância e dominância das espécies é relativamente baixa.
A estrutura natural é pouco modificada. Maiores oportunidades para conservar a biodiversidade	Estrutura natural é muito modificada. Menor biodiversidade.
A curva de distribuição diamétrica tem a forma de “J invertido”, que indica que muitas árvores de diâmetros menores irão contribuir logo a seguir no povoamento restante. A madeira obtida geralmente é dura e fustes de tamanhos largos.	A curva de distribuição diamétrica das espécies a manejar tem a forma bimodal ou descontínua que indica regeneração periódica. Esta regeneração é resultado dos distúrbios fortes e infrequentes. Madeira leve, pode obter-se madeira de todos os tamanhos, mas em geral, obtém-se madeira de tamanho menor.
Ciclo de corte curto (20 a 40 anos). Inversão inicial variável, mas em geral baixa	Ciclo de corte longo (maior que 40 anos). Inversão inicial alta. O risco de perder a floresta antes da maturidade pode ser maior quer por razões antropogénicas ou naturais (ventos, incêndios, pragas).

Tabela 17. Aspectos técnicos e ecológicos que diferenciam sistemas monocíclicos e policíclicos (...*Continuação*).

Sistema policíclico (disetâneos)	Sistema monocíclico (coetâneos)
Os custos de extracto por m ² e alto. Os custos de domesticação da floresta são relativamente baixos.	Os custos de extracção por m ² são baixos . Os custos de domesticação são altos.
Requer pessoal capacitado, porque o manejo é complicado devido à interacção de espécies heliófitas e esciófitas e entre indivíduos diferentes do mesmo tamanhos.	Não requer pessoal de campo muito capacitado, porque o número de espécies é menor e tem-se poucas classes de tamanho por hectare.
A regeneração é escassa, e não são bem conhecidas as condições para favorecer as espécies desejadas.	Usa-se quando há regeneração em abundância, ou se sabe como estabelece-la.

Fonte: Adaptado de Louman *et al.*, (2001).

9. Questões especiais de transformação de florestas tropicais

9.1. Tratamentos silviculturais

Tratamentos silviculturais são intervenções que são aplicadas a floresta com vista a manter ou melhorar o valor silvicultural da floresta (Louman *et al.*, 2001).

Regra geral existem dois tipos de tratamentos silviculturais (Louman *et al.*, 2001):

- (1) aqueles que procuram aumentar a quantidade de luz solar que atinge o solo para estimular o estabelecimento e crescimento, através da eliminação de árvores grandes do dossel superior (tratamento para madeiras leves de rápido crescimento; e
- (2) aqueles que procuram criar espaço de estabelecimento e crescimento da nova regeneração de árvores desejadas, através da eliminação de árvores do sub-bosque (tratamento para madeiras duras de crescimento lento).

Os tratamentos silviculturais são aplicados de acordo com as características do povoamento e, para cada caso requer-se informação específica como por exemplo: o nível de competição, as espécies pelas quais pretende-se favorecer, a faixa etária que se pretende aplicar o tratamento, o tratamento mais adequado e os procedimentos necessários para sua aplicação. Estas e outras questões devem ser respondidas antes de ser aplicado o tratamento.

Tratamentos silviculturais podem ser executados antes, durante ou depois do aproveitamento. Em qualquer dos casos, eles devem ser aplicados de tal forma que não prejudiquem a estrutura e a composição da floresta, e nem afectem o fluxo constante de outros benefícios como produtos não madeireiros, serviços ambientais e a diversidade biológica, o que é muito difícil de alcançar.

9.1.1. Principais tipos de tratamentos silviculturais

Os principais tratamentos silviculturais aplicados nos trópicos são: libertação e refinamento. Porém existem outros tipos a saber: colheita e aproveitamento, aclaramento, melhoramento (saneamento), corte do dossel médio ou protector e cortes da vegetação debaixo dossel (Louman *et al.*, 2001).

9.1.1.1. Libertação

Este tratamento é aplicado em povoamentos onde existem árvores de futura colheita, e consiste em eliminar a vegetação indesejável (geralmente com dap superior a 10cm) que competem directamente com as árvores da futura colheita.

A situação desfavorável de uma árvore pode ser determinada de várias maneiras. Por exemplo, observando a copa, pode ser que esta esteja debaixo de outras árvores. Isso já dá uma boa indicação da necessidade de melhorar a iluminação através da abertura do dossel. Esta medida não só melhora a quantidade de luz, mas também indirectamente melhora a disponibilidade de água, nutrientes e espaço.

Uma outra forma de determinar a competição entre árvores desejáveis e não desejáveis, consiste em definir a distância entre elas. A distância mínima pode ser determinada a partir de medições directas no terreno, e com auxílio de tabelas de distâncias (Tabela 18) elaboradas para tal fim (Wadsworth 1997 e Louman *et al.* 2001) decide-se se a indesejável permanece ou é eliminada.

As tabelas de distância mínima tem como base o somatório dos diâmetros dos indivíduos desejáveis e não desejáveis medidos no campo. Se a distância real (medida campo) entre os indivíduos for menor que a distância mínima tabelada (Tabela 18), elimina-se o indivíduo indesejável, e se for maior permanece no povoamento.

Tabela 18. Distância para libertação de árvores

Soma de diâmetros (cm)	Distância mínima de separação (m)
(D+d)	
20-39	3
40-59	5
60-79	7
80-99	8
>100	9

Fonte: Wadsworth (1997) e Louman *et al.* (2001)

Por exemplo, se a árvore de futura colheita possui 48cm de dap (D) e a árvore indesejável possui um dap (d) de 32 cm, com estes dados obtém-se (D+d= 80cm). A seguir mede-se a distância no campo; se essa distância for ≥ 8 m, deixa-se ficar a árvore indesejável, e se a distância for < 8 m a árvore indesejável deve ser eliminada.

9.1.1.2. Refinamento.

O refinamento aplica-se a povoamentos com poucas árvores de futura colheita, e consiste em eliminar do povoamento todas as árvores de uma ou mais espécies indesejáveis com base num diâmetro mínimo e máximo predeterminado.

O refinamento tem efeitos negativos porque não toma em consideração os efeitos positivos que a presença de espécies indesejáveis tem sobre o povoamento tais como: sobrevivência de outras espécies, desrame natural e crescimento em altura das espécies desejáveis. Para minimizar os efeitos negativos do refinamento é necessário conhecer as condições ecológicas do sítio e prever as possíveis mudanças de mercado, porque algumas espécies sem valor comercial hoje, no futuro podem ter valor de mercado. Portanto, é sempre importante e conveniente efectuar correctamente as análises ecológicas da floresta e de mercado, de modo que a eliminação não represente uma ameaça ao equilíbrio do ecossistema.

9.2. Técnicas silviculturais

Técnicas silviculturais são os meios pelas quais se aplicam os tratamentos silviculturais. As técnicas silviculturais podem ser aplicadas em forma parcial, o que leva a uma eliminação paulatina das árvores indesejáveis (anelamento, perfurações ou envenenamento) ou total, que resulta na eliminação súbita da árvore indesejada (corte directo). Os cortes parciais normalmente são complementados com a aplicação de compostos químicos (arboricidas).

9.2.1. Principais técnicas silviculturais

9.2.1.1. Anelamento

É a técnica mais usada na eliminação de indivíduos indesejáveis. Ela tem um efeito lento e gradual, geralmente é efectiva, fácil de efectuar, de baixo custo e baixo nível de danos sobre o povoamento restante. Algumas das ferramentas usadas são de fácil acesso (faca, catana e machado), porém, outras são caras (motosserra média ou pequena).

No anelamento, a abertura do dossel é gradual, e quando as árvores tratadas morrem, a copa e os ramos desintegram-se e vão caindo gradualmente o que evita impactos repentinos e violentos sobre aquelas que crescem melhor sob sombra. O anelamento consiste em bloquear o fluxo de seiva elaborada através da retirada da casca e por vezes parte da madeira.

A altura e a profundidade do anel deve ser suficientemente grande para causar a desvitalização da árvore (Figura 28). A este respeito Veríssimo *et al.*, (1998) e Louman *et al.*, (2001) recomendam um anel de 30 cm de altura e uma profundidade entre 2.5 e 5 cm (dependendo da facilidade de operação e resistência da espécie) por forma a se eliminar totalmente o câmbio (tecido meristemático responsável pela formação do floema).

Vários autores entre eles Lamprecht (1990), Pinelo (1997), Quirós (1999) e Louman *et al.*, (2001) descrevem nas suas obras que algumas espécies arbóreas apresentam reacções especiais que lhes permitem sobreviver ao anelamento. Por exemplo, algumas restabelecem consideravelmente o tecido meristemático (o fluxo de seiva) (Figura 29), outras são capazes de formar raízes na parte superior do anel que chegam a atingir o solo (Figura 30). Nestes casos em especial, é necessário recorrer ao envenenamento.



Figura 28. Anelamento de uma árvore (Louman, *et al.*,2001)

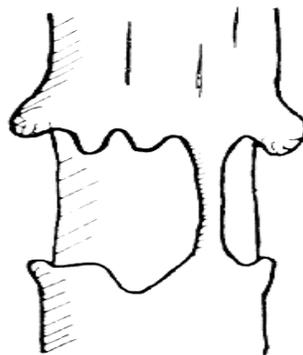


Figura 29. Restabelecimento do tecido meristemático após o anelamento (Louman, *et al.*,2001)

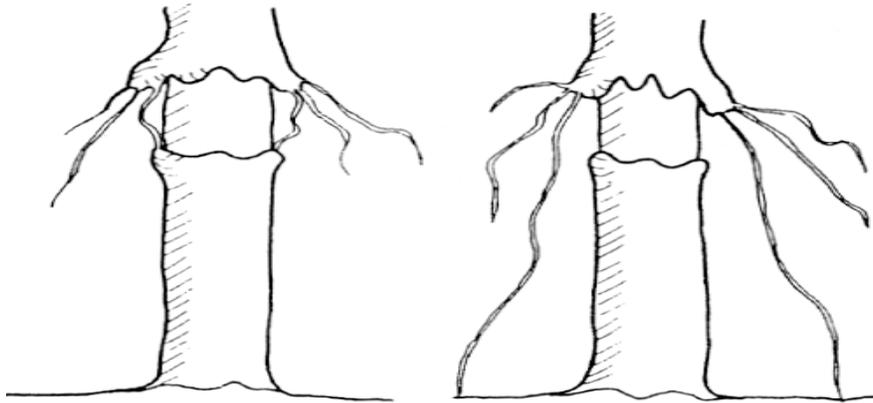


Figura 30. Adaptação das raízes aéreas após um anelamento (Louman, *et al.*, 2001)

9.2.1.2. Perfurações

Esta técnica consiste em fazer furos no tronco que penetram até ao cerne (Figura 31). Os furos podem ser feitos usando vários tipos de ferramentas como por exemplo: motosserras (introduzindo o dispositivo de corte) e brocas (ferramentas específicas, desenhadas para fazer furos no tronco).

Na perfuração, a desvitalização efectiva das árvores indesejáveis, normalmente é conseguida combinando com arboricidas. A perfuração é uma técnica de muita utilidade na silvicultura por causa das vantagens com respeito à facilidade de execução e alto rendimento.

Esta técnica facilita a desvitalização das árvores já que requer um ou poucos pontos no tronco da árvore, se faz de maneira rápida e sem grandes dificuldades, pode-se usar em árvores com diâmetros grandes, árvores com troncos deformados e/ou acanalados.

Entre as desvantagens desta técnica destacam-se o alto investimento para a compra de brocas, motosserras e injectores, que por sua vez implicam investir em insumos como combustível e sobressalentes. Outra desvantagem importante, é que

nalgumas vezes a desvitalização efectiva das árvores é atingida através de aplicação de produtos químicos nos orifícios perfurados, que sob ponto de vista silvicultural não é recomendado porque podem representar um perigo para as outras plantas e para o ambiente em geral.



Figura 31. Orifícios perfurados numa árvore anelada (Louman, *et al.*,2001)

9.2.1.3. Envenenamento

O envenenamento é uma técnica alternativa útil para aumentar a eficiência do anelamento e a perfuração. As árvores são desvitalizadas principalmente com arboricidas sistémicos (fitohormonas) que são em principio inofensivos para as pessoas e os animais. Tais arboricidas são aplicados ao redor do tronco anelado ou nos orifícios perfurados, em diversas concentrações misturados principalmente com água. Nalgumas vezes, também são aplicados com pincel ou por aspersão sobre a casca.

Não existe um período recomendado para o envenenamento das árvores. Algumas observações demonstram que muitas árvores atingem o ponto mais sensível no início do período vegetativo (2-3 semanas após a brotação da folhagem). Outras porém, indicam o período a seguir à queda da folhagem como sendo o mais favorável.

O uso de produtos químicos para desvitalização das árvores pode representar um risco de intoxicação para Homem e os animais, risco de contaminação ao ambiente. Para que o uso destes produtos seja efectivo sem causar efeitos negativos para o Homem, animais, outras plantas e o ambiente em geral, é necessário que se observem cuidadosamente as instruções de maneo do produto, normas de segurança, equipamento de protecção, medidas de primeiros socorros entre outras informações relevantes ao maneo e segurança na sua utilização.

Informação mais detalhada sobre os principais produtos químicos usados no envenenamento, suas características, riscos potenciais de sua utilização, entre outros aspectos relevantes sobre o envenenamento de árvores não desejadas são exposta por Louman *et al.* (2001).

9.2.1.4. Corte directo (abate)

É uma técnica utilizada para a colheita aproveitamento florestal, sobretudo em tratamentos de baixo dossel e em aclaramentos, já que se pretende eliminar árvores indesejáveis de diâmetros pequenos e médios que ao serem retiradas não causam grandes danos sobre o povoamento restante. Se esta técnica for aplicada a árvores grandes, deve-se tomar em consideração as técnicas de corte dirigido, sobretudo quando se pretende minimizar os danos sobre a vegetação restante desejável para futuras colheitas. Informações mais detalhada sobre as técnicas de corte dirigido são expostas por Fath e Nhamucho (2001).

O corte directo é uma técnica eficaz e segura. Porém, é uma técnica que provoca elevado de nível danos ecológicos sobre a floresta e custos económicos elevados. Ecológicos porque, o efeito imediato e abruito do corte pode prejudicar as árvores do povoamento restante ou afectar aquelas que crescem melhor debaixo da sombra. Por outro lado, requer equipamento e cuidados especiais, sobretudo quando se pretende minimizar o impacto ambiental.

10. Bibliografia

- Barbor, M. e Burk, W.** (1987). Terrestrial plant Ecology. 2ª Edition. Pp 195-197.
- Begon, M.; John, L. H. e Colin, R. T.** (1990). Ecology, Individual, Population, and Communities. 2ª Edition Blackwell Scientific Publication, Boston, Oxford, London. 945p.
- Campbell, B.** (1996). The Miombo in Transition. Woodlands and Welfare in Africa. CIFOR. Bogor, Indonesia. 266 p.
- Campbell, B. M. and du Toite, R. F. (1988).** Relationships between Wood and the use of Species for construction and Fuel in the Communal Lands of Zimbabwe. Monographs in Systemic Botany of The Missouri. Botanic Gardens 25, 331-341.
- Celender, N.** (1983). Miombo Woodland in Africa- Distribution, Ecology and Pattern Versitet. International Rural Development Center. Arbetsappport, Working paper 16. Uppsala Suécia. 54 p.
- Coley, P. D. and Aide, T. M. (1989).** Red Coloration of Tropical Young Leaves: a possible antifungal defense. Journal of Tropical Ecology 5, 293-300.
- DNFFB** (1987). Legislação Florestal de Moçambique. DNFFB, Ministério da Agricultura. Maputo , Moçambique.
- Ellenberg, H.** (1982). Végétation Mitteleuropas mit den Alpen. Ulmer Verlag Stttgart. 989 p.
- Ernst, W. (1988).** Seed and Seedling Ecology of *Brachistegia spiciformis*, a predominant tree component in Miombo Woodlands in South Africa. Forest Ecology and management 25, 195-210.
- Evans, J.** (1992). Plantation Forestry in the Tropics. 2ª Edition. Oxford University Press, New York. 403 p.
- FAO** (1994). Mangrove forest management guidelines. Forestry Resource Division. FAO Forest paper 117. Roma-Italy. 319 pp
- Fath, H. e Nhamucho, L..** (2001). Manual de Aproveitamento Florestal. DEF, UEM. Maputo. 94p.
- Frost, P.** (1996). The Ecology of Miombo Woodlands. IN: Campbell (ed). The Miombo in transition Woodland and Welfare in Africa. Pp 19-39.
- Graaf, N. R.** (1986). A Silviculturas system for natural regeneration of tropical rain forests in Suriname. Holanda, Wageningen Agriculture University. 150 p.
- Grandy, I. M. (1995).** Regeneratiomn and managemento of *Brachystegia spiciformis* and *Julbernardia globiflora* (Benth.). Troupin in Miombo Woodland, Zimbabwe. D. Phil. Thesis, University of Oxford.
- GTZ** (1986). Manual do Técnico Florestal. Apostilas do colégio Florestal de Irati. Vol. I. Irati- Paraná. 484 p.

- GTZ** (1986). Manual do Técnico Florestal. Apostilas do colégio florestal de Irati, volume I. Irati- Parná, 484p.
- Hussain, M.Z.** (1995). Silviculture of mangroves. *Unasylva* 181, vol 46: 36-42 pp
- Jordan, C. F.** (1993). Ecology of Tropical Forests. Springer Verlag, Berlin. Pp. 165-197.
- KULIMA** (1999). Mangal ilusão ou realidade. Reconstituição do mangal ilusão ou realidade. 61 pp
- Lamprecht, H.** (1990). Silvicultura nos Trópicos. Cooperação Técnica-RFA. Eschborn.343 p.
- Louman, B.; David, Q.e Margarita, N.** (2001). Silvicultura de Bosques Latifoliados Húmidos com ênfases em América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 265p.
- Loureiro, A. M.** (1991). Condução dos Povoamentos. Apontamentos de Silvicultura. Universidade de Trás-os Montes e Alto Douro. 2ª Edição, Série Didática. Vila Real-Portugal. 30 pp
- Loureiro, A. M.** (1991). Sistemas de Produção florestal. Apontamentos de Silvicultura. Universidade de Trás-os Montes e Alto Douro. 2ª Edição, Série Didática. Vila Real-Portugal. 30 pp
- Lowore, J. D.; Aboot, P. G. and Werren, M.** (1994). Stackwood Volume estimation for miombo Woodlands in Malawi. *Commonwealth Forestry Review* 73, 193-197.
- Magurran, A. E.** (1988). Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton University Press. Princeton, New york. 179 p.
- Malimbwi, R. E.; Solberg, B. and Luogo, E.** (1994). Estimation of Biomass in Miombo Woodland at Kitulangalo Forest Reserve, Tanzania. *Journal of Tropical Forest Science* 7, 230-242.
- MICOA** (1997). Deixem viver o mangal: o mangal na história. In *Novo MoçAmbiente*. Maputo-Moçambique. (16):12-14 pp
- Palgrave, K. C.** (1992). Trees of Southern Africa. Struik Publishers, Johannesburgh, RSA. 959 p.
- Pereira, C.** (2000). Inventário Florestal e levantamento d Plantas medicinais de Pindanganga. DEF, UEM. Maputo.
- Pereira, C.** (não publ.). Sítio florestal, medições e modelos. Apontamentos de Maneio Florestal, UEM, DEF, Maputo, 20 de Maio de 2002.
- Pinelo, G. I.** (1997). Dinâmica de la Bosque Petenero. Avances de Investigation en Petém, Guatemala. CATIE. Série Técnica. Informe Técnico No. 296. Colección Maneio florestal en la Reserva de la Biosfera Maya No 7. 46 p.

- Quirós, D.** (1999). Efectos de la desvitalización de arboles sin aplicación de arborescidas mediante tratamientos silviculturales en bosques húmidos latifoliados. Actas de la IV Semana Científica, del 6 al 9 de Abril de 1999. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Pp 303-303.
- Ribeiro, N.; Mushove, P.; Awam, A. e Simango, S.** (em prep.). Caracterização ecológica da floresta de galeria do Rio Mecuburi na Reserva Florestal de Mecuburi, Província de Nampula. IUCN. Maputo.
- Saket, M. e Matusse, R.** (1994). Study for the determination of the rate of deforestation of the mangrove vegetation in Mozambique. DNFFB. Maputo. 9pp
- Semesi, A. K e Howell, K.** (1985). The Mangrove of the Eastern Africa Region. Published by United Nations Environment Programme. Nairobi-Kenya. 45 pp.
- Sitoe, A. Ribeiro, N.**(1995). Bases ecológicas para Agronomia. FAEF, UEM. 77p.
- Sitoe, A. A. e R. Natasha** (1995). Miombo book Project (Case Study of Mozambique). DEF, UEM, Maputo.
- Werren, M.; Lowore. J.; Abbot, P.; Siddle, B. and Hardcastle, P. (1995).** Management of Miombo by Local communities. University of Aberdeen and Forestry Research Institute of Malawi, Zomba.
- White, F. (1983).** The Vegetation of África. Natural Resources Research 20, UNESCO, Paris.
- Whitmore, T. C. (1991).** An Introduction to Tropical Rain Forests.

Tabela 11. Características ecológicas da floresta de miombo utilizada para o estudo de biomassa no Distrito de Bárué, Manica

Nome vulgar	Nome científico	Família	N/ha	N (%)	Fab	F (%)	G/ha	G (%)	IVI
messassa	<i>Brachystegia spiciformis</i>	Fabaceae	45	22.2	7	15	8.77	52.97	90.17
msozoa	<i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i>	Euphorbiaceae	40	19.8	9	19	1.84	11.14	49.94
pau-ferro	<i>Swartzia madagascarensis</i>	Fabaceae	22.5	11.1	6	13	0.74	4.45	28.55
messassa vermelha	<i>Julbernardia globiflora</i>	Fabaceae	12.5	6.2	4	9	0.75	4.53	19.73
douê	<i>Sterculia quinqueloba</i>	Sterculiaceae	20	9.9	2	4	0.48	2.89	16.79
pau-rosa	<i>Berchemia discolor</i>	Rhamnaceae	2.5	1.2	1	2	2.25	13.58	16.78
Desc.	<i>Dilorhynchus condylocarpon</i>	Apocinaceae	10	4.9	2	4	0.19	1.17	10.07
mucogolo	<i>Pterocarpus rutundifolius</i>	Fabaceae	10	4.9	2	4	0.14	0.85	9.75
mcuacua	<i>Strychnos madagascarensis</i>	Loganiaceae	7.5	3.7	2	4	0.32	1.9	9.6
canho	<i>Sclerocaria birrea</i>	Anacardiaceae	5	2.5	2	4	0.37	2.24	8.74
mssussu	<i>Terminalia sericea</i>	Combretaceae	5	2.5	2	4	0.19	1.17	7.67
Desc.	<i>Combretum sp.</i>	Combretaceae	5	2.5	2	4	0.06	0.38	6.88
muvunguti	<i>Kigelia africana</i>	Bignoniaceae	2.5	1.3	1	4	0.05	1.3	6.6
mucimbe	<i>Burkea africana</i>	Fabaceae	5	2.5	1	2	0.21	0.28	4.78
garanhendze	<i>Aformosia angolensis</i>	Fabaceae	2.5	1.2	1	2	0.06	0.34	3.54
chingando	<i>Bauhinia petersiana</i>	Fabaceae	2.5	1.2	1	2	0.05	0.28	3.48
mukogwa	<i>Artabrotis brachipetagos</i>	Annaceae	2.5	1.2	1	2	0.05	0.28	3.48
mutenguene	<i>Ximenea caffra</i>	Olacaceae	2.5	1.2	1	2	0.04	0.25	3.45
Total			202.5	100	47	100	16.6	100	300

Legenda: N/ha (abundância absoluta), N (%) (Abundância relativa), Fab frequência absoluta, F (%) (Frequência relativa), G/ha (dominância absoluta), G (%) (dominância relativa), IVI (Índice de valor de importância).

Tabela 12. Tamanhos das árvores medidas no estudo de biomassa no Distrito de Bárue em Manica

Árvore	Nº	DAP (m)	HT (m)	D.copa(m)	C.base(m)	Tronco				
						D.base (m)	D.topo (m)	A. base (m ²)	A.topo (m ²)	Vol. tro (m ³)
Grandes	1	0,34	22,50	13,73	7,60	0,39	0,29	0,117	0,067	0,699
Grandes	2	0,31	15,20	9,55	6,00	3,38	0,28	0,115	0,062	0,533
Pequenas	3	0,11	7,40	6,00	2,42	0,14	0,10	0,016	0,009	0,029
Pequenas	4	0,20	12,70	8,58	2,33	0,24	0,19	0,045	0,027	0,084
Media	5	0,22	13,80	8,15	5,23	0,28	0,17	0,061	0,022	0,218
Media	6	0,22	15,12	9,98	7,77	0,24	0,15	0,047	0,017	0,247
Media	7	0,21	12,00	9,04	3,84	0,25	0,20	0,048	0,031	0,152
Grandes	8	0,33	17,10	13,60	3,05	0,37	0,31	0,108	0,076	0,281
Grandes	9	0,37	14,30	11,59	4,49	0,46	0,33	0,169	0,083	0,567
Media	10	0,24	14,90	8,59	3,89	0,28	0,22	0,063	0,038	0,196
Pequenas	11	0,13	9,20	5,05	4,46	0,18	0,11	0,024	0,010	0,076
Pequenas	12	0,12	9,40	5,34	2,86	0,16	0,12	0,021	0,012	0,047
Media	13	0,23	13,64	9,10	4,50	0,28	0,21	0,070	0,040	0,260
D.padrão	14	0,09	4,02	2,87	1,85	0,10	0,08	0,050	0,030	0,220

Legenda: HT (altura total), D. copa (diâmetro da copa), D. base (diâmetro da base do tronco) D. topo (diâmetro do topo de tronco), A. Base (área basal do topo do tronco), A. Topo (área basal do topo do tronco) e Vol. Tro. (Volume do tronco)