



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

**DINÂMICA DAS POPULAÇÕES ARBÓREAS DE FAVEIRAS EM CONSEQUÊNCIA
DA EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO EM UMA FLORESTA DE TERRA
FIRME NA REGIÃO DE PARAGOMINAS, PA.**

JOYCIRENE DE JESUS SANTOS

BELÉM
2009

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**DINÂMICA DAS POPULAÇÕES ARBÓREAS DE FAVEIRAS EM CONSEQUÊNCIA
DA EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO EM UMA FLORESTA DE TERRA
FIRME NA REGIÃO DE PARAGOMINAS, PA.**

JOYCIRENE DE JESUS SANTOS
Engenheira Florestal

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo Florestal, para obtenção do título de **Mestre**.

Orientador
Engº Ftal., João Olegário Pereira de Carvalho, **D. Phil.**

Co-orientador
Engº Ftal., Fernando Cristóvam da Silva Jardim, **Doutor**

BELÉM
2009

SANTOS, Joycirene de Jesus

Dinâmica das populações arbóreas de faveiras em consequência da exploração de impacto reduzido em uma floresta de terra firme na região de Paragominas, PA. / Joycirene de Jesus Santos. - Belém, 2009.

89f: il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2009.

1. Manejo florestal. 2. Dinâmica florestal. 3. Estrutura florestal. 4. Amazônia. I. Título.

CDD – 634.92

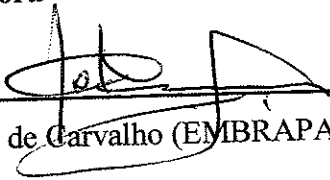
JOYCIRENE DE JESUS SANTOS

**DINÂMICA DAS POPULAÇÕES ARBÓREAS DE FAVEIRAS EM CONSEQÜÊNCIA DA
EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME NA
REGIÃO DE PARAGOMINAS, PA.**

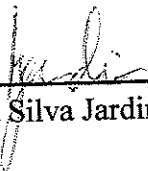
Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo Florestal, para obtenção do título de **Mestre**.

Aprovada em 26 de Agosto de 2009

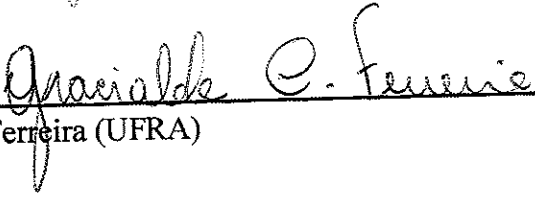
Comissão Examinadora



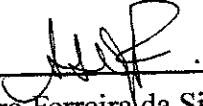
João Olegário Pereira de Carvalho (EMBRAPA)
(Orientador)



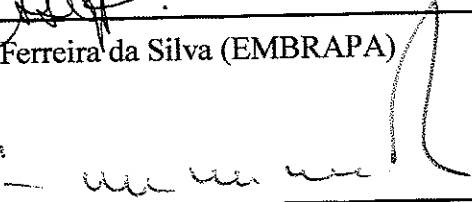
Fernando Cristóvam da Silva Jardim (UFRA)
(Co-orientador)



Gracialda Costa Ferreira (UFRA)
(1º examinador)



Maria do Socorro Ferreira da Silva (EMBRAPA)
(2º examinador)



Francisco de Assis Oliveira (UFRA)
(3º examinador)

*Ao **ESPÍRITO SANTO**, que até aqui tem me ajudado e guardado em paz.*

*Ao meu querido orientador, **João Olegário Pereira de Carvalho**, pelo grande auxílio na construção deste trabalho, pela boa vontade e paciência, a mim dispensadas, todos estes anos.*

Meu reconhecimento

*Aos meus pais **Maria Benedita e José Santos**, e irmã **Josicléia santos**, meus modelos de pessoas e de vida, a quem devo muito mais que minha formação. Pela dedicação, esforço, amizade e acima de tudo amor.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e saúde.

À minha família pelo incentivo e ensinamentos dispensados ao longo do caminho;

A Erick B. Saldanha pela amizade e companheirismo na realização desse trabalho durante a coleta de dados.

A Antônio Torres (Seu Antônio) por ter me ajudado na coleta de dados e me conduzido à Fazenda Rio Capim (CIKEL) e à floresta, durante o período em que foi realizado o trabalho de campo, além da amizade, companheirismo, dedicação e auxílio nos trabalhos de campo;

Ao Dr. e querido Orientador João Olegário Pereira de Carvalho pelos ensinamentos, orientação, amizade, confiança e paciência, fatores determinantes para a execução deste trabalho;

A todos os colegas de estágio, especialmente a Roberto Wagner Cabral Batista que coletou as coordenadas geográficas da área de estudo e confeccionou o mapa de localização da área.

À Embrapa Amazônia Oriental que, através do Projeto Peteco (Embrapa / CNPq) e do Projeto Bom Manejo (Embrapa / CIFOR / ITTO), disponibilizaram toda infra-estrutura necessária para o desenvolvimento desta pesquisa;

A CIKEL Brasil Verde Madeiras Ltda. por disponibilizar a área de estudo e suas instalações na Fazenda Rio Capim e dar todo o apoio logístico necessário para a coleta de dados;

À Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA pelo apoio institucional e pela oportunidade que me deu para ampliar meu conhecimento científico;

À Coordenadoria do curso de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, pelo apoio a mim dispensado durante o curso;

“Não julgues nada pela pequenez dos começos. Uma vez fizeram-me notar que não se distinguem pelo tamanho as sementes que darão ervas anuais das que vão produzir árvores centenárias.”

Josemaria Escrivá

“Porque há esperança para a árvore, pois, mesmo cortada, ainda se renovará, e não cessarão os seus renovos”.

(Jó 14:7)

SUMÁRIO

RESUMO	13
1 – INTRODUÇÃO	15
2 - OBJETIVOS	16
2.1 – OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 – JUSTIFICATIVA	16
4 – HIPÓTESE DE TRABALHO	17
5 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
5.1 - MANEJO DE FLORESTAS NATURAIS	18
5.2 - EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO (EIR)	19
5.3 - DINÂMICA DE FLORESTAS NATURAIS.....	20
5.3.1 - CRESCIMENTO	23
5.3.2 – MORTALIDADE	23
5.3.3 - INGRESSO E RECRUTAMENTO	24
5.4 - MONITORAMENTO DA FLORESTA.....	25
5.5 - SUCESSÃO FLORESTAL	26
5.6 - FITOSSOCIOLOGIA	27
5.6.1 – DENSIDADE ou ABUNDÂNCIA	27
5.6.2 - FREQUÊNCIA	28
5.6.3 - DOMINÂNCIA	29
5.6.4 – ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA	29
5.7 - ESTRUTURA DIAMÉTRICA	30
6 - ESPÉCIES ESTUDADAS.....	31
6.1 - <i>PARKIA PENDULA</i> (VISGUEIRO).....	31
6.2 - <i>PARKIA GIGANTOCARPA</i> (FAVA ATANÃ).....	34
6.3 - <i>PSEUDOPTADENIA SUAVEOLENS</i> (TIMBORANA).....	37
6.4 - <i>PARKIA MULTIJUGA BENTH.</i> (FAVA ARARA-TUCUPI).....	40
6.5 - <i>ENTEROLOBIUM SCHOMBURGKII</i> (ORELHA-DE-MACACO)	42
6.6 - <i>STRYPHODENDRON PULCHERRIMUM.</i> (PARICAZINHO).....	44
7 – MATERIAL E MÉTODOS	46
7.1 – INFORMAÇÕES SOBRE A REGIÃO ONDE ESTÁ LOCALIZADA A ÁREA DE ESTUDO	46
7.1.1 Clima	46
7.1.2 Geomorfologia e Hidrografia.....	47

7.1.3 Solos	47
7.1.4 Vegetação.....	48
7.1.5 Floresta ombrófila densa	48
7.1.6 Floresta ombrófila aberta mista de cipó e palmeira.....	49
7.1.7 Floresta ombrófila densa aluvial.....	49
7.2 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO	49
7.3 - HISTÓRICO DA ÁREA DE ESTUDO (UT 02 DA UPA 07)	52
7.4 TRATAMENTOS.....	53
7.5 AMOSTRAGEM	53
7.6 - REGISTRO DE DADOS.....	55
7.7 - IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES	59
7.8 - ESTRUTURA DA FLORESTA.....	59
7.8.1 - Abundância absoluta:	59
7.8.2 - Abundância relativa:.....	59
7.8.3 - Frequência absoluta:.....	60
7.8.4 - Frequência relativa:	60
7.8.5 - Dominância absoluta:.....	60
7.8.6 - Dominância Relativa:	60
7.8.7 - Índice de valor de importância.....	61
7.8.8 - Cálculo do volume de árvores extraídas	61
7.8.9 - Mortalidade	61
7.9.10 - Ingresso	62
8 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
8.1 – MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DAS POPULAÇÕES DE FAVEIRAS.....	63
8.2 – MUDANÇAS EM RELAÇÃO AO INGRESSO E MORTALIDADE DE ÁRVORES EM POPULAÇÕES DE FAVEIRAS.....	73
9 – CONCLUSÃO	76
10 - REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	77
ANEXO A	90
ANEXO B	95
APÊNDICE A.....	101
APÊNDICE B	102

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – (A) Flores da espécie <i>Parkia pendula</i> . (B) Folha bipinada com folíolo em destaque	33
FIGURA 2 – (A) Base com sapopemas de árvores adultas da espécie <i>Parkia gigantocarpa</i> ; (B) Folhas compostas, com destaque para os folíolos.	35
FIGURA 3 – Fruto da espécie <i>Parkia gigantocarpa</i>	36
FIGURA 4 – (A) Sapopemas da espécie <i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> . (B) Estrias verticais na superfície do tronco.	38
FIGURA 5 – Diferença nos tamanhos dos folíolos das espécies <i>Pseudopiptadenia psilostachya</i> e <i>Pseudopiptadenia suaveolens</i>	39
FIGURA 6 - Diferença nos tamanhos das glândulas ou até ausência destas nas espécies <i>Pseudopiptadenia psilostachya</i> e <i>Pseudopiptadenia suaveolens</i>	40
FIGURA 7 - Fruto de <i>Enterolobium schomburgkii</i>	43
FIGURA 8 – (A) Frutos da espécie <i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> . (B) Inflorescência da espécie <i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	44
FIGURA 9 – Localização da área de estudo (Fazenda Rio Capim) no município de Paragominas, PA.	51
FIGURA 10 - Croqui de localização das parcelas permanentes para realização de inventário florestal contínuo da UT 02 da UPA 07 na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	54
FIGURA 11 - Parcela permanente para monitoramento, dividida em subparcelas de 10 x 10m para monitorar a vegetação arbórea.....	55

FIGURA 12 – (A) Plaqueta de alumínio com a identificação da árvore; (B) Marcação do ponto de medição para árvore.....	56
FIGURA 13 - Classe de identificação de fuste (CIF) de árvores (Silva <i>et al.</i> 2005)	57
FIGURA 14 – (A) Ponto de medição (PDM) do diâmetro/circunferência da árvore a 1,30 do solo. (B) Ponto de medição (PDM) do diâmetro/circunferência de árvore com sapopemas.....	58
FIGURA 15 - Índice de Valor de importância (IVI), em 2003 e em 2007, por espécie de faveiras encontradas nas áreas explorada (6ha) e não-explorada (3ha) na fazenda Rio Capim, Paragominas/PA, considerando árvores com $DAP \geq 10\text{cm}$	68
FIGURA 16 - Distribuição de indivíduos por hectare (N/ha), Volume por hectare (V/ha) e Área basal (G) para o total de indivíduos acima de 10cm.....	72
FIGURA 17 - Número de indivíduos por hectare (N), Taxa de Mortalidade (TAM %) e Taxa de Ingresso (TAI %), em duas amostra de floresta de terra firme, não-explorada (3ha) e que sofreu exploração (6ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA, considerando árvores com $DAP \geq 10\text{cm}$	75

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Número de indivíduos (N) com $DAP \geq 10\text{cm}$, Número de indivíduos mortos (M) e número de indivíduos ingressantes (I) em uma amostra de 9ha de floresta de terra firme na Fazenda Rio Capim, Paragominas, em 4 anos..... 63

TABELA 2 – Abundância (A), Dominância (D), Frequência (F) e Volume (V), em 2003 e em 2007, por espécie, encontradas na área não-explorada (amostra de 3 ha) na fazenda Rio Capim, Paragominas/PA, considerando árvores com $DAP \geq 10\text{cm}$ 65

TABELA 3 - Abundância (A), Dominância (D), Frequência (F) e Volume (V), em 2003 e em 2007, por espécie, encontradas na área explorada (amostra de 6 ha) na fazenda Rio Capim, Paragominas/PA, considerando árvores com $DAP \geq 10\text{cm}$ 66

RESUMO

Avaliou-se a dinâmica das populações de faveiras em uma floresta natural de terra firme na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA, considerando as mudanças ocorridas em consequência da exploração florestal, comparando com uma área de floresta não-explorada. A vegetação foi monitorada em 108ha (amostra de 9h), em quatro ocasiões (2003, 2004, 2006 e 2007), em 36 parcelas quadradas de 0,25ha: 12 na floresta não-explorada; e 24 na área explorada. Foram identificadas 10 espécies de faveiras: *Parkia pendula*; *Parkia ulei*; *Parkia multijuga*; *Parkia gigantocarpa*; *Parkia velutina*; *Parkia decussata*; *Balizia pedicellaris*; *Enterolobium schomburgkii*; *Stryphnodendron pulcherrimum* e *Pseudopiptadenia suaveolens*. A exploração florestal influenciou na composição florística da área com a entrada de uma nova espécie na área explorada. As populações das espécies de faveiras não sofreram grandes alterações em suas estruturas durante o período de monitoramento na área não-explorada, nem tampouco na área explorada, demonstrando que a intensidade da exploração florestal, por ter sido de impacto reduzido, manteve o equilíbrio dinâmico das populações de faveiras na estrutura da floresta. Na área explorada ocorreu alta taxa de mortalidade de faveiras, ocasionando redução em área basal e volume, portanto indicando que a colheita de indivíduos, embora tenha sido de impacto reduzido, influenciou de forma direta na estrutura da população. Ingresso de indivíduos na população de árvores de faveiras ocorreu apenas na área explorada, evidenciando a influência da colheita da madeira na ecologia da população e confirmando a hipótese de que a dinâmica de entrada e saída de indivíduos foi maior na área explorada do que na área não-explorada. A taxa de mortalidade foi superior à taxa de ingresso, tanto na área explorada como na área não-explorada, mostrando um balanço negativo entre a entrada e a saída de indivíduos. Esse resultado merece análises adicionais e novas pesquisas sobre a ecologia das faveiras, principalmente levando em consideração a adaptação e o desenvolvimento silvicultural de suas populações na floresta da Fazenda Rio Capim.

Palavras-Chave: Dinâmica de populações de espécies arbóreas; Estrutura de florestas, Faveiras, Exploração de impacto reduzido, mortalidade de espécies arbóreas, floresta amazônica.

ABSTRACT

Dynamics of “faveiras” populations in a terra firme natural forest in the Rio Capim, management unit Paragominas, PA, was evaluated considering the changes after logging, compared with an unlogged forest. Trees were monitored in 108 ha (sample of 9 ha), on four periods (2003, 2004, 2006 and 2007), in 36 plots of 0.25 ha: 12 in the unlogged forest and 24 in the logged forest. Ten faveiras species were found: *Parkia pendula*; *Parkia ulei*; *Parkia multijuga*; *Parkia gigantocarpa*; *Parkia velutina*; *Parkia decussata*; *Balizia pedicellaris*; *Enterolobium schomburgkii*; *Stryphnodendron pulcherrimum* and *Pseudopiptadenia suaveolens* was identified. Logging influenced on the floristic composition with the entry of a new species in the logged forest. The structure of the species populations did not cause big changes during the monitoring period in the unlogged forest, neither in the logged forest, showing that the intensity of logging, maintained a dynamic balance of faveira populations in the forest structure. Mortality was high in the logged forest, causing reduction of basal area and volume, thus indicating that the harvest of individuals, directly influenced in the structure of the population. The ingrowth of individuals in the faveira population occurred in the logged forest, showing the influence of timber harvest on population ecology and confirming the hypothesis that the dynamics was higher in the logged than in the unlogged forest. The mortality rate was higher than the ingrowth rate, both in the logged as in the unlogged forest, showing a negative balance between the input and output of individuals. This result deserves further analysis and new research on the ecology of faveira, especially considering the adaptation and silvicultural development of their populations in the forest of Rio Capim management unit.

Keywords: Population dynamics of tree species; populations, forest structure; faveiras; mortality of tree species; Amazon forest.

1 – INTRODUÇÃO

A dinâmica das florestas naturais depende, sobretudo, dos fatores ecológicos que contribuem durante o seu desenvolvimento, tais como a sucessão, a competição, a exposição, o sítio natural e a luminosidade. Esses fatores influem diretamente sobre o crescimento e desenvolvimento de todas as árvores que formam o povoamento. O conhecimento das interações desses fatores, na dinâmica da floresta, facilita a interpretação sobre como se desenvolveu a vegetação através do tempo, transformando-se numa ferramenta de fundamental importância na tomada de decisões concernentes ao manejo florestal (MOSCOVICH 2006).

Para avaliar dinâmica de uma floresta após uma intervenção exploratória dos recursos madeireiros, por exemplo, é necessário o monitoramento que é definido como instrumento de avaliação da dinâmica da comunidade, bem como de uma série de variáveis indispensáveis para a definição do manejo a ser aplicado na floresta (QUEIROZ, 1998). Esse procedimento é conhecido como inventário florestal contínuo (IFC), e corresponde a efetuar medições na floresta repetidas vezes no tempo. Resulta na obtenção de uma série de informações fundamentais aos manejadores, como avaliação do crescimento, ingresso, mortalidade, ciclo de corte, sucessão e densidade, entre outros (AZEVEDO *et al*, 2008).

O estudo da dinâmica da floresta pode resumir-se no comportamento das taxas de crescimento, recrutamento e mortalidade, em condições naturais e sob manejo. Essas informações são fundamentais para definição do ciclo de corte do manejo florestal, intensidade de colheita e para prescrição de tratamentos silviculturais nas florestas manejadas (ROCHA 2001); informa também qual a resposta da floresta ao sistema de manejo aplicado (AZEVEDO *et al* 2008). Portanto faz-se necessário um maior conhecimento da dinâmica de espécies florestais com potencial econômico para reduzir a pressão sobre as espécies atualmente comercializadas no mercado de madeira. Assim, o estudo das espécies, popularmente conhecidas como faveiras toma importância, por serem espécies com potencial madeireiro.

O pouco conhecimento sobre essas espécies de faveiras impede a utilização das mesmas. São necessários estudos sobre a ecologia e a silvicultura dessas espécies, assim como sobre os seus usos madeireiros e não-madeireiros. Como contribuição ao aumento do conhecimento científico sobre as faveiras, o presente estudo visa conhecer a dinâmica de suas populações.

2 - OBJETIVOS

2.1 – OBJETIVO GERAL

Estudar a dinâmica das populações de faveiras (espécies arbóreas da Leguminosae) em uma floresta natural de terra firme na região de Paragominas, PA, considerando as mudanças ocorridas em consequência da exploração florestal, comparando com a dinâmica em uma área não-explorada.

2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar as mudanças ocorridas na abundância, frequência e área basal da população de faveiras em floresta não-explorada e em floresta explorada, no período de 2003 a 2007.
- Determinar a taxa de mortalidade das populações de faveiras em floresta não-explorada e em floresta explorada, no período de 2003 a 2007.
- Determinar a taxa de recrutamento ou ingresso das populações das espécies de faveiras, em duas situações em floresta não-explorada e em floresta explorada, no período de 2003 a 2007.

3 – JUSTIFICATIVA

O manejo das florestas nativas deve considerar o desenvolvimento de sistemas que garantam o crescimento das árvores e de produtos desejáveis, como a conservação dos recursos hídricos e florísticos, que têm sido bastante degradados pela crescente pressão antrópica sobre eles (GOOD *et al.*, 1993).

Nos últimos anos, a Amazônia legal tem merecido atenção especial, por conter a maior reserva de recursos florestais e ser depositária de uma das maiores biodiversidade do planeta (FRANCEZ 2006). A floresta amazônica distingue-se não só por sua extensão territorial, mas pela alta biodiversidade, pelo elevado potencial econômico e pela rápida destruição de extensas áreas, determinadas por fatores antrópicos, como o extrativismo vegetal e a agricultura de subsistência (RABELO *et al.*, 2002). Contudo, seus recursos madeireiros e não-madeireiros estão sendo explorados de forma irracional, uma vez que predomina a colheita de

madeira sem o mínimo planejamento, sendo caracterizada pela máxima retirada de madeira por unidade de área, das espécies de valor comercial, promovendo danos severos à floresta remanescente (PINTO *et al.*, 2002). Os métodos que conduzem a uma exploração inadequada afetam significativamente o incremento futuro de madeira, diminuindo as taxas de crescimento da floresta remanescente, contribuindo assim para ciclos de corte mais longos (HUTCHISON, 1986).

A exploração florestal afeta não só a estrutura da vegetação, como também a estrutura de outros componentes do ecossistema, como a fauna e o solo (FRANCEZ 2006). De acordo com Gondim (1982), o desmatamento de uma área relativamente pequena poderá causar a extinção de uma ou mais espécies. Ele afirma ainda, que o impacto causado pela exploração florestal tornar-se-á relevante, na medida em que os processos de exploração não permitirem a floresta se renovar, quer pela regeneração natural, quer pela quebra das interações biológicas que se passam no seio desse ecossistema. A seletividade de algumas espécies florestais concorre para a sua diminuição.

O estudo comportamental da floresta, dentro do conceito acima mencionado, vai gerar informações básicas a serem desenvolvidas para um melhor entendimento do processo de recuperação da floresta. Há carência de pesquisas básicas sobre a dinâmica florestal, principalmente no que diz respeito a espécies que, embora tenham potencial madeireiro ainda são pouco conhecidas, como é o caso das faveiras que pertencem à Leguminosae.

4 – HIPÓTESE DE TRABALHO

- A dinâmica das populações de faveiras é maior em área explorada do que em área não-explorada.

5 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1 - MANEJO DE FLORESTAS NATURAIS

As florestas tropicais são caracterizadas pela alta densidade de plantas e pela grande diversidade de espécies cujos ritmos de crescimento são, em geral, diferentes. Tais formações florestais naturais possuem características complexas (SMITH *et al.*, 1997).

As florestas nativas constituem uma importante fonte de geração de renda e de empregos, se exploradas de forma sustentável. Correspondem a 98% da cobertura florestal com potencial produtivo no Brasil. A execução de bons planos de manejo florestal, com consistência econômica, ambiental e social, pode garantir o aumento da produção de madeira ao mesmo tempo em que se protege a floresta de desmatamentos e ocupações desordenadas (MATTOS, *et al.* 2002).

Os impactos da exploração madeireira nas florestas nativas, considerando os efeitos na vegetação adulta remanescente, na regeneração natural e no solo, devem ser cuidadosamente observados no manejo dessas florestas. Tais impactos têm implicações diretas na escolha do sistema de manejo a ser aplicado e na busca de respostas a questões básicas relacionadas com a auto-ecologia das espécies envolvidas (MARTINS, *et al.* 2003).

A questão fundamental é que essas florestas devem gerar produtos para novas colheitas, princípio básico do rendimento sustentável, sendo a regeneração natural a condição vital que permite a sua conservação e preservação. Assim, a colheita das florestas nativas deve considerar o conceito de sustentabilidade, uma vez que novos ciclos de corte devem ser realizados (MARTINS, *et al.* 2003).

De acordo com Mattos *et al.* (2002), o manejo florestal sustentável é definido como a administração da floresta para obtenção de benefícios econômicos e sociais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema. Essa atividade, desenvolvida em florestas nativas e não-homogêneas, implica a realização de uma exploração planejada, aplicando tratamentos silviculturais à floresta e com a extração de espécies previamente selecionadas. As experiências de manejo sustentável têm mostrado ser possível:

- Aumentar a produtividade da extração de madeira, reduzindo o ciclo de corte e a área necessária;
- Preservar a biodiversidade, mantendo a qualidade da água e do ar; e
- Gerar benefícios socioeconômicos.

O manejo das florestas nativas deve considerar o desenvolvimento de sistemas que garantam o crescimento das árvores e de produtos desejáveis, como a conservação dos recursos hídricos e florísticos, que têm sido bastante degradados pela crescente pressão antrópica sobre eles (GOOD *et al.*, 1993).

5.2 - EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO (EIR)

A exploração de impacto reduzido é um termo usado para descrever as tecnologias que são introduzidas nas florestas tropicais, explicitamente com o propósito de reduzir os impactos ambientais associados à atividade madeireira (DYKSTRA e ELIAS, 2003).

Os primeiros esforços para reduzir os danos da exploração nas florestas tropicais úmidas datam da década de 1950, quando cortes direcionais foram introduzidos nas Filipinas para evitar os danos às árvores para corte futuro (JONKERS, 2002).

Nos anos 1990, foi amplamente aceito que a adoção das técnicas de EIR são essenciais para melhoria do manejo de florestas tropicais, porém, a EIR por si só, não pode garantir a sustentabilidade de florestas tropicais, mas é extremamente importante como um componente do seu manejo (DYKSTRA e ELIAS, 2003).

Segundo Pinard *et al.* (1995), o objetivo principal da EIR é a redução dos distúrbios no solo e na vegetação residual em, pelo menos, 50% em comparação com a exploração convencional. Também é esperado que limitando o impacto da exploração, resultará na proteção e manutenção da integridade a longo prazo dos valores e recursos que a floresta fornece.

De acordo com Sist. *et al* (1998), a exploração de impacto reduzido, independente do tipo de floresta requer, geralmente, o mesmo planejamento. Estes autores sugerem as seguintes atividades principais:

- ✓ Inventário pré-exploratório e mapeamento dos indivíduos a serem extraídos;
- ✓ Corte dos cipós antes da exploração, principalmente em áreas onde ocorre entrelaçamento entre copas de árvores vizinhas;
- ✓ Planejamento pré-exploratório das estradas, ramais de arraste e pátios de estocagem, para promover acesso às áreas de trabalho e aos indivíduos marcados para extração, assim como para minimizar os distúrbios no solo e proteger os cursos d'água;

- ✓ Uso de técnicas de corte apropriadas, incluindo corte direcional, corte baixo de árvores evitando desperdícios e traçamento procurando maximizar o aproveitamento dos troncos;
- ✓ Construção de estradas, pátios de estocagem e ramais de arraste, adaptados aos delineamentos das diretrizes ambientais e de engenharia;
- ✓ Guinchamento das toras nos ramais planejados, assegurando que os skidders permaneçam nos ramais o tempo todo;
- ✓ Avaliação pós-exploratória para promover a regeneração e identificar a necessidade de tratamentos silviculturais.

5.3 - DINÂMICA DE FLORESTAS NATURAIS

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

Dinâmica da floresta pode resumir-se no entendimento do comportamento das taxas de crescimento, recrutamento e mortalidade, em condições naturais e sob manejo. Essas informações são fundamentais para definição do ciclo de corte da madeira, intensidade de colheita e para prescrição de tratamentos silviculturais nas florestas manejadas (ROCHA, 2001).

Estudos relacionados à dinâmica de florestas tropicais baseiam - se, geralmente, em inventários realizados em momentos distintos e são indispensáveis para que se possa compreender os processos de mudanças pelos quais a comunidade passa (FELFILI 1995).

Além das mudanças relacionadas ao crescimento das espécies, informações sobre a mortalidade e o recrutamento também são importantes para compreender a dinâmica de uma comunidade florestal (SILVA *et al.*, 2002). A morte de uma árvore interfere nas condições micro-ambientais e na taxa de crescimento das árvores vizinhas, além de aumentar ou diminuir a possibilidade de morte de outras (SWAINE *et al.* 1987)

Para que se possa avaliar adequadamente a dinâmica populacional de espécies vegetais é necessário realizar uma avaliação detalhada não só dos padrões espaciais de mortalidade e recrutamento, como das taxas de crescimento. Além disso, sabe-se que os padrões de mortalidade, recrutamento e crescimento podem variar consideravelmente ao

longo dos anos. Estas variações podem estar ligadas ao clima ou ciclos biológicos inerentes às espécies (CRAWLEY, 1997).

O processo dinâmico da recomposição de povoamentos florestais, após a exploração florestal, pode ser acompanhado através do inventário florestal contínuo (IFC), utilizando parcelas permanentes, medidas em várias ocasiões subseqüentes (COSTA *et al.*, 2002a; SILVA & LOPES, 1984). Segundo Queiroz (1998), os sucessivos inventários permitirão definir os intervalos ideais de colheita dos produtos da floresta sob manejo sustentável.

Essa forma periódica de observação da floresta ao longo do tempo é considerada a melhor maneira de obter informações sobre a mudança da composição florística e dos demais requisitos importantes para o manejo florestal (COSTA *et al.*, 2002a). Silva (2001) diz que o principal objetivo desse levantamento é conhecer o crescimento das árvores na floresta, podendo-se calcular quantas árvores morreram e quanto à floresta se regenera, tanto em qualidade como em quantidade.

O conhecimento da fitossociologia e dinâmica das florestas tropicais é de suma importância como suporte para tomada de decisões na escolha do melhor sistema silvicultural para regenerar a floresta. A análise da estrutura de uma floresta é baseada nas dimensões das plantas e de sua distribuição. A análise quantitativa de uma comunidade de plantas permite predições sobre a sua dinâmica e evolução (CARVALHO, 1997).

Lamprecht (1962, 1964), afirma que os estudos sobre a estrutura das florestas naturais ocupam um posto de preferência no campo das investigações silviculturais; os resultados das análises estruturais permitem deduções importantes sobre a origem das características ecológicas e sincológicas, o dinamismo e as tendências do futuro desenvolvimento das comunidades florestais.

A dinâmica de uma comunidade vegetal está relacionada com a sua fisiologia, sua estrutura e o funcionamento desta, envolvendo diversas etapas de organização como: sucessão, mortalidade, ingresso, crescimento e regeneração, além das inúmeras relações bióticas entre as diferentes populações. Portanto, a sucessão natural das espécies constitui-se numa seqüência de mudanças estruturais e florísticas após um distúrbio no ambiente da floresta relacionado com o tamanho do distúrbio ou clareira; o que permite a entrada de luz até o solo, ao banco de sementes e ao potencial vegetativo das espécies (CARVALHO, 1997).

Segundo Carvalho (1997), a formação de clareiras é o início da dinâmica de uma floresta, provocando mudanças nas características edafoclimáticas, dando início ao processo

de sucessão vegetal. A clareira é definida, por muitos autores, como uma abertura no dossel da floresta ocasionada pela queda de uma árvore ou mais árvores, ou de parte de suas copas.

Em cada caso, formam-se clareiras de tamanhos diferentes, então, a dinâmica da floresta, relacionada à sucessão vegetal, ocorre de forma diferenciada em relação ao processo de formação das clareiras.

As clareiras abertas no dossel das florestas, para Whitmore (1989), podem ter mais importância na determinação de sua composição florística do que a competição entre indivíduos por nutrientes e luz, o que define uma floresta madura como um mosaico de fases estruturais que mudam com o tempo, resultando no processo dinâmico da floresta. O ingresso, o crescimento e a mortalidade são o resultado final do processo da dinâmica na formação dos povoamentos multiâneos.

O entendimento do comportamento das taxas de crescimento, recrutamento e mortalidade, em condições naturais ou sob manejo, são importantes para definir quanto tempo uma espécie, ou um grupo de espécies demora em atingir uma determinada dimensão. Essa relação pode definir o ciclo do corte de uma floresta natural, para prescrições adequadas de tratamentos silviculturais e indicar se a floresta está respondendo ou não aos tratamentos silviculturais bem como, indicar se a floresta funciona como sumidouro ou fonte de dióxido de carbono (TEXEIRA *et al.* 2007).

Baseado nas taxas de mortalidade, recrutamento e crescimento de uma floresta, é possível avaliar as mudanças na estrutura horizontal e vertical de seus indivíduos e, também, com base na regeneração natural do seu componente arbóreo-arbustivo (PINTO, 1997). É possível também responder questões referentes à coexistência de espécies raras e comuns, determinar que processos são responsáveis pela flutuação de seus números na comunidade e verificar se as populações locais estão sendo substituídas por elas próprias ou não (WATKINSON, 1997).

Segundo Finegan (1997), a melhor forma de focar a dinâmica de uma floresta é avaliando o crescimento, mortalidade e ingresso (recrutamento) das árvores componentes dessa floresta.

Para Vanclay (1994), o estudo da dinâmica implica analisar o crescimento e as mudanças na composição e na estrutura de uma floresta. O crescimento individual das árvores geralmente é avaliado, entre outras variáveis, sobretudo pelo incremento diamétrico ou em área basal, sendo essas as principais variáveis para a elaboração de modelos que predizem o crescimento individual das árvores.

5.3.1 - CRESCIMENTO

De acordo com Husch *et al.* (1982), o crescimento das árvores consiste no alongamento e engrossamento das raízes, do fuste e dos galhos. Spurr (1952) define crescimento como a soma dos incrementos num determinado período. Para Ahrens (1990), crescimento é um processo intermitente caracterizado por mudanças na forma e dimensões do fuste, em um período de tempo dado, ou seja, o incremento ocorrido em um período de tempo considerado.

Segundo Vancly (1994), o crescimento refere-se ao incremento em dimensão de um ou mais indivíduos do povoamento em de um período determinado (por exemplo: crescimento em volume em m^3/ha).

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

Segundo Baker (1950), o crescimento de uma árvore depende de três características: quantidade de fotossíntese disponível, padrão de distribuição dos fotoassimilados e taxa de transformação dos produtos armazenados. A quantidade de fotossíntese disponível depende de diversos fatores, como: superfície foliar, eficiência foliar para a respiração, fatores de sítio-umidade e elementos nutritivos, além de energia solar.

5.3.2 – MORTALIDADE

O entendimento das taxas e processos de mortalidade de árvores em todas as escalas contribui para o conhecimento dos sistemas naturais. Dados de mortalidade são necessários para avançar no entendimento da demografia das árvores. As taxas e distribuição da mortalidade são indicadoras da função do ecossistema. Um melhor entendimento das taxas de mortalidade em ecossistemas ajuda na detecção das pressões nos ecossistemas, causadas por poluição e outros distúrbios antropogênicos (CAREY *et al.*, 1994). A taxa de eliminação natural em povoamentos florestais oferece um dos mais complexos problemas na mensuração florestal, qual seja, o conhecimento de quantas árvores em uma dada classe de DAP, em um

determinado tempo, podem ser esperadas sobreviver durante um período de duração definida (DEEN, 1933).

A mortalidade refere-se ao número de árvores que foram medidas inicialmente, que não foram utilizadas, e que morreram durante o período de crescimento considerado. A mortalidade pode ser causada por diversos fatores, entre os quais: idade ou senilidade; competição; enfermidades ou pragas; condições climáticas adversas; fogos naturais; anelamento, envenenamento e corte da árvore (SANQUETTA, 1996).

Carvalho (1997) salienta que, em florestas tropicais, a taxa de mortalidade natural no tempo e no espaço está fortemente relacionada à longevidade das árvores, sua distribuição em classes de tamanho, abundância relativa das espécies, e tamanho e número de aberturas no dossel da floresta. O mesmo autor ressalta também que, em relação ao porte dos indivíduos, alguns estudos reportam que espécies emergentes apresentam uma taxa anual de mortalidade mais baixa, enquanto que as espécies do sub-bosque apresentam taxas mais altas; e que outros estudos, considerando só indivíduos com DAP superior a 10 cm, não encontraram nenhuma diferença significativa com respeito à mortalidade por classes de tamanho.

5.3.3 - INGRESSO E RECRUTAMENTO

De acordo com Carvalho (1997), o recrutamento é a admissão de um indivíduo em uma população dada. O recrutamento de plântulas pode ser confundido com o nascimento ou germinação. Muitas vezes, o recrutamento também é chamado ingresso. O ingresso pode ser definido como o processo pelo qual árvores pequenas aparecem na floresta, por exemplo, em uma parcela permanente, depois de sua primeira medição.

Para Pizatto (1999), o ingresso pode ser definido como o processo pelo qual as árvores menores surgem na população depois de uma medição inicial em uma parcela permanente; ou seja, árvores ingressadas são aquelas que atingem um diâmetro mínimo estipulado entre duas medições consecutivas. Segundo esses autores, as taxas de ingressos dependem do potencial de regeneração das espécies, da disponibilidade de luz e da competição.

O recrutamento refere-se aos indivíduos que atingem um limite de tamanho pré-determinado, distinguindo-se da regeneração, que pode ser definida como o desenvolvimento de árvores já estabelecidas por meio de sementes ou plântulas (VANCLAY, 1994).

5.4 - MONITORAMENTO DA FLORESTA

O monitoramento do crescimento e da regeneração natural em florestas tropicais se constitui em uma ferramenta valiosa para o silvicultor planejar a utilização da floresta. Os dados oriundos desta atividade são fundamentais para se estabelecer a quantidade limite de matéria-prima a ser colhida anualmente, possibilitando uma produção sustentável. Embora o conhecimento do crescimento possa ser estimado por intermédio de inventários florestais temporários, o meio mais efetivo de obtê-lo é pelo inventário florestal contínuo, em parcelas permanentes (SILVA *et al*, 2005)

Para que possamos entender o processo de sucessão das comunidades vegetais e a influência das modificações do ambiente sobre a vegetação, há necessidade de estudos em longos períodos para subsidiar a elaboração de planos de manejo para conservar e preservar a vegetação remanescente (MARANGON *et al*, 2003). As parcelas permanentes têm sido amplamente usadas para estudar o comportamento de florestas manejadas em relação a sua composição, crescimento, ingresso de novas plantas e mortalidade (SILVA *et al.*, 1996), e como forma de prever produção e rendimentos em projetos de manejo florestal (CONDIT *et al.*, 1995). Embora necessitem de algum investimento e demandem muito tempo e esforço das equipes de campo para sua instalação e medição, as parcelas permanentes constituem a mais importante ferramenta para estudos de manejo florestal e ecologia, pois são e continuarão sendo por muito tempo, um dos principais pilares sobre o qual nosso entendimento de florestas tropicais é construído (SHEIL *et al.*, 1995).

Segundo Azevedo (2006), a proposta de monitoramento pode se assentar sobre o princípio de que o desenvolvimento econômico é necessário para a satisfação das necessidades presentes e futuras da sociedade. Entretanto, para que isto ocorra de forma economicamente eficiente, socialmente justa e ecologicamente adequada, é fundamental o monitoramento constante para que eventuais correções de eventos que coloquem em risco as necessidades humanas possam ser adotadas em tempo.

A Lei Florestal no Brasil determinava a obrigação de incluir em todo Plano de Manejo Florestal, um sistema de monitoramento mediante parcelas permanentes (PPs), com o propósito de avaliar o efeito do aproveitamento e de outras intervenções silviculturais no povoamento remanescente. Mesmo que atualmente não se constitua uma exigência legal, as parcelas permanentes continuam sendo instaladas e são consideradas para os planejadores do manejo, insubstituíveis e instrumentos que permitem acompanhar o crescimento e rendimento do povoamento remanescente, com o propósito de obter informação essencial a ser utilizada

no momento de tomar decisões com respeito ao ciclo de corte, diâmetro mínimo de corte, volume de corte e outros pré-requisitos planejados no Plano de Manejo Florestal (AZEVEDO, 2006).

5.5 - SUCESSÃO FLORESTAL

Quando uma determinada área de floresta sofre algum distúrbio decorrente do surgimento de clareira natural, desmatamento ou incêndio, a regeneração natural se encarrega de promover a colonização dessas áreas através de uma série de estádios sucessionais caracterizados por grupos de plantas que vão se substituindo ao longo do tempo, modificando as condições ecológicas locais até chegar a uma comunidade bem estruturada e mais estável (MARTINS, 2001).

A sucessão depende de uma série de fatores, como a presença de vegetação remanescente, o banco de sementes no solo, a rebrota de espécies arbustivas e arbóreas, a proximidade de fontes de sementes e da intensidade e duração do distúrbio (MARTINS, 2001).

O conhecimento dos processos de sucessão ajuda sobremaneira o uso sustentável das florestas porque, diferentes estádios de sucessão podem cumprir com diferentes funções e objetivos de manejo (RABELO *et al.*, 2002). 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 Hall e Swaine (1980), a sucessão pode ser observada em floresta tropical explorada através do rápido crescimento de espécies herbáceas, cipós e espécies madeiras completamente diferentes daquelas presentes na vegetação anterior à exploração. Esse fato possivelmente ocorre devido à presença do banco de sementes no solo, que conforme Alvarez-Aquino *et al* (2005), é formado principalmente por espécies pioneiras, que respondem rapidamente à mudança de luz e temperatura e que em geral são oriundas de outras áreas.

5.6 - FITOSSOCIOLOGIA

Segundo Longhi (1997), a vegetação natural é muito complexa e está relacionada com os diversos fatores do meio, como climáticos, pedológicos e biológicos. Pode-se quantificá-la por diversos parâmetros, entre os quais se destacam os métodos baseados no estudo dos diversos elementos da vegetação, que são os métodos florísticos ou taxonômicos e os baseados na estrutura e na fisionomia.

De acordo com Carvalho (1997), o conhecimento da fitossociologia e dinâmica das florestas tropicais são de suma importância como suporte para tomada de decisões na escolha do melhor sistema silvicultural para regenerar a floresta. A análise da estrutura de uma floresta é baseada nas dimensões das plantas e suas distribuições. A análise quantitativa de uma comunidade de plantas permite predições sobre sua dinâmica e evolução. O conhecimento da estrutura e a sua relação com a diversidade e produtividade são essenciais para o planejamento de sistemas silviculturais ecologicamente e socioeconomicamente viáveis.

A análise estrutural da vegetação deve ser baseada no levantamento e na interpretação de critérios mensuráveis. Análise dessa natureza permite comparações entre diferentes tipos de florestas (FÖRSTER, 1973).

Lamprecht (1964), e Finol (1976), descreveram os aspectos fitossociológicos das florestas, considerando parâmetros da estrutura horizontal e vertical.

A análise da estrutura horizontal inclui os seguintes parâmetros: abundância, frequência, dominância e índice de valor de importância, que é o somatório dos valores relativos da abundância, frequência e dominância de cada espécie. A estrutura vertical abrange a posição sociológica, regeneração natural e índice de valor de importância ampliado, que é o somatório dos valores relativos das estruturas horizontal e vertical (FRANCEZ, 2006).

5.6.1 – DENSIDADE ou ABUNDÂNCIA

Para Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), a densidade refere-se ao número de indivíduos de uma espécie por unidade de área ou de volume. A Densidade Absoluta (DA) trata do número de indivíduos da espécie por unidade de área considerada, enquanto que a Densidade Relativa (DR) é a proporção entre o número de indivíduos de uma determinada espécie, em relação ao número total de indivíduos amostrados.

Segundo Font-Quer (1975), abundância é o estudo quantitativo das associações vegetais, isto é, o número de indivíduos de cada espécie que a compõe, sendo sempre referido em unidades de superfície, variando segundo o biótipo.

O termo abundância, utilizado como sinônimo por Finol (1976), refere-se mais às estimativas visuais da densidade das espécies, agrupando-as em classes de abundância (muito rara, ocasional, abundante, muito abundante). Já, densidade refere-se às contagens efetivas de indivíduos, em um espaço contínuo.

Lamprecht (1964) define abundância absoluta como sendo o número total de indivíduos pertencentes a uma determinada espécie por unidade de área e abundância relativa como sendo a participação de cada espécie em porcentagem do número total de árvores levantadas na respectiva área (número total = 100%).

5.6.2 - FREQUÊNCIA

A frequência indica a uniformidade de distribuição de uma espécie sobre uma determinada área, ou seja, a sua dispersão média. É a porcentagem de ocorrência de uma espécie em um número de áreas de igual tamanho, dentro de uma comunidade (LONGHI, 1997).

Para determinar a frequência, deve-se controlar a presença ou a ausência da espécie, em uma série de amostras de tamanho uniforme, independente do número de indivíduos. Se uma espécie aparece em todas as unidades amostrais, tem uma frequência de 100%, referindo-se, portanto, à probabilidade de encontrar uma espécie na área estudada (DAUBENMIRE, 1968).

Font-Quer (1975) definiu frequência como a dispersão média de cada componente (espécie) calculado pelo número de subdivisões de tamanhos iguais da área amostrada, onde a espécie ocorre, em relação a toda a superfície amostrada.

A Frequência Absoluta (FA) é definida pela proporção entre o número de unidades amostrais, na qual a espécie ocorre e o número total de unidade amostrais, expressa em porcentagem. E a Frequência Relativa (FR) pela proporção, expressa em porcentagem, entre a frequência de cada espécie e a frequência total por hectare (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

5.6.3 - DOMINÂNCIA

Para Förster (1973), dominância é a medida da projeção total do corpo das plantas. Nesse caso, a dominância de uma espécie representa a soma de todas as projeções horizontais dos indivíduos pertencentes à espécie.

Lamprecht (1962, 1964) e Font-Quer (1975) definem a dominância como sendo a seção determinada na superfície do solo pelo feixe de projeção horizontal do corpo da planta, que corresponde em análise estrutural, à projeção horizontal das copas das árvores.

Em florestas muito densas, torna-se, praticamente, impossível determinar os valores da projeção horizontal das copas das árvores, em razão da existência de estratos superpostos, formando uma estrutura vertical e horizontal muito complexa. Por isso, Cain *et al.* (1956) propuseram o uso da área basal como substituição à projeção das copas, já que existe estreita correlação entre ambas. Essa correlação foi confirmada por vários autores, como Volkart (1971) e Longhi (1980).

A Dominância Absoluta (DoA) de uma espécie consiste na soma da área basal de todos os indivíduos da espécie presentes na amostragem. Dominância Relativa (DoR) é a relação percentual entre a área basal total da espécie e a área basal total por hectare (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

5.6.4 – ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA

Os dados estruturais de Densidade, Dominância e Frequência revelam aspectos essenciais na composição florística das florestas, com enfoques parciais, os quais isolados, não podem informar sobre a estrutura florística de uma vegetação em conjunto. É importante, para a análise da vegetação, encontrar um valor que permita uma visão ou caracterização da importância de cada espécie, no conglomerado total da floresta (FÖRSTER, 1973 e LAMPRECHT, 1964).

Lamprecht (1964) afirma que a abundância, frequência e dominância das espécies têm permitido tirar algumas conclusões essenciais acerca dos aspectos florísticos no que diz respeito a florestas tropicais, porém sempre são somente enfoques parciais, que isolados não dão a informação requerida sobre a estrutura florística da vegetação em conjunto. Por isso, concordou com a proposta de Curtis & McIntosh (1951) em integrar estas três variáveis, combinando-as em uma única expressão, de forma a compreender a estrutura florestal em sua totalidade, sendo denominada de Índice de Valor de Importância (IVI).

Alguns autores fazem restrições ao uso desse parâmetro. Daubenmire (1968) Longhi (1997), observa que, ao serem somados os três parâmetros, o valor de Frequência tende a mascarar os demais, apresentando, portanto, um maior peso na definição do Índice Valor de Importância. Por isto, Cain *et al* (1956) chamam a atenção para o fato de os valores de Frequência serem afetados pelas características das parcelas e da amostragem.

Segundo Martins (2001), apesar de críticas, o Índice Valor de Importância tem se revelado muito útil, tanto para separar tipos diferentes de florestas, como para relacioná-lo a fatores ambientais ou para relacionar a distribuição de espécies a fatores abióticos.

5.7 - ESTRUTURA DIAMÉTRICA

A distribuição diamétrica dá uma idéia precisa de como estão representadas, na floresta, as diferentes espécies segundo as classes de tamanho (FINOL U., 1969). A análise da estrutura diamétrica nas florestas tropicais não deixa de ser um trabalho difícil de interpretar, porém, muito interessante de estudá-la, e mais importante ainda seria tratar de esclarecer seu significado fitossociológico no desenvolvimento da floresta até o clímax (FINOL U. 1964).

Lamprecht (1962) diz que nas florestas tropicais há muitos indivíduos nas classes de tamanho inferiores, menores quantidades de indivíduos com diâmetros medianos e que são escassos os indivíduos das classes de tamanho superiores, e que tal composição diamétrica constitui a melhor garantia para a existência e sobrevivência, por tempos indefinidos, da associação florestal garante, também, que os poucos indivíduos de maiores dimensões, eliminados ocasionalmente por morte natural, são substituídos sem dificuldade, e em qualquer momento, pelos indivíduos provenientes das ricas reservas das categorias diamétricas inferiores. Porém, a espécie que apresenta uma distribuição diamétrica irregular, corre o perigo de desaparecer com o tempo.

De acordo com Finol U. (1964), a distribuição diamétrica que garante a sobrevivência de uma espécie vegetal em uma floresta, assim como aquela que permite seu aproveitamento racional, de acordo com as normas do rendimento sustentado, é a distribuição diamétrica regular. Nessa distribuição as categorias inferiores incluem o maior e suficiente número de indivíduos que se requerem para substituírem os que foram explorados, e os que, ao crescerem, passam para uma categoria imediatamente superior, em vista da redução numérica natural que sofrem as espécies em seu desenvolvimento até a maturidade.

6 - ESPÉCIES ESTUDADAS

As informações (textos e imagens) contidas nos tópicos 6.1, 6.2, e 6.3 foram retiradas da publicação da Embrapa Amazônia Oriental – “Coleção Espécies Arbóreas da Amazônia Glossário e Termos Botânicos” 2005.

6.1 - *PARKIA PENDULA* (WILLD.) BENTH. EX WALP. 1846. (VISGUEIRO).

Parkia pendula é uma árvore que chega a atingir até 40m de altura, com copa larga e plena (em forma de guarda-chuva) onde ficam pendurados, durante grande parte do ano, as flores ou os frutos.

Ocorre com frequência nas matas de terra-firme. Pelo tronco, pode ser confundida com *Dinizia excelsa* Duck (Angelim - vermelho), pois a casca desprende-se em placas grandes e também tem folíolos pequenos, por isso é muitas vezes comercializada como angelim. No entanto, *Parkia pendula* é facilmente distinguida pela forma plena de sua copa. A única outra espécie de *Parkia* com forma parecida é *P. paraensis*, que ocorre no Pará e mais raramente no Amapá.

O nome visgueiro vem da exsudação viscosa dos frutos. Este nome é usado somente para *Parkia pendula* e *Parkia paraensis*. *Parkia pendula* recebe muitos outros nomes como arara-tucupi, pau-de-arara, faveira, paricá – grande e sabiú, que são usados também para outras espécies de *Parkia*; angelim, juarana, orelha-de-macaco, paricá, oitizinho, pracaxi e rabo-de-araraque são mais indicados para outros grupos de Leguminosae. Outros nomes regionais para *P. pendula* inclui boloteiro, angelim - bolota, angelim - saia e mafuá.

As milhares de flores, agrupadas em inflorescências globosas, atraem muitos morcegos à noite. A goma produzida pelo fruto provavelmente está ligada com a sua dispersão. Os animais que mais visitam os frutos são araras, papagaios, marsupiais, gambás (cuícas) e macacos.

Tendo uma madeira branca e relativamente leve, é usada principalmente para produção de compensado. Porém tem uso também marcenaria e construção leve, pois é mais pesada, forte e resistente que outras espécies de *Parkia*.

A árvore pode ser empregada no paisagismo pelo aspecto bonito da sua copa, embora o cheiro desagradável das flores e a goma abundante dos frutos possam ser inconvenientes. Pode ser usada para plantio em áreas degradadas devido ao seu rápido crescimento em áreas abertas.

O sumo da casca é usado popularmente em sangramentos ocasionados por golpes e em lavagens de úlceras e feridas. As cascas possuem matéria corante muito boa e, por isso, são usadas na indústria de curtume.

6.1.1 - Características botânicas

Ritidoma marrom, vermelho-castanho ou acinzentado, com desprendimento de grandes placas, deixando grandes depressões; lenticelas proeminentes, espocadas, de cor laranja e espalhadas pelo troco.

A casca morta morrom-alaranjada ou avermelhada com 3mm de espessura. alburno branco-amarelado. Base com sapopemas de até 2 m, geralmente tabulares, mais não muito ramificada. Algumas árvores têm base somente digitada.

A folha (30-40 cm) é bipinada com folíolos muito pequenos, opostos unidos em pinas que variam de 17-28 pares, alternas e medem 3-8 cm de comprimento. As folhas de plantas jovens são maiores, com até 80 cm de comprimento (Figura 1B).

As flores ficam agrupadas em um conjunto globoso chamado capítulo, que exala mau cheiro. Cada capítulo é formado por mais ou menos 1250 flores avermelhadas. Os capítulos são visitados por morcegos que efetuam a polinização à noite, atraídos pelo cheiro forte, pousam brevemente a lambar o néctar da parte inferior do capítulo (Figura 1A). As flores são sustentadas por um pêndulo que mede até 1m de comprimento. Oito semanas após fertilização, poucas flores do capítulo formam vargens, também penduradas abaixo da copa.

6.1.2 - Características gerais da madeira

Madeira moderadamente pesada; cerne e alburno pouco diferenciados quando verde; o cerne apresenta-se levemente avermelhado, passando com o tempo para creme-amarelado; grã direita irregular; textura média grosseira; insípida e inodora.

O fruto de coloração escura, em forma de vargem, medindo 17-19 cm de comprimento. Cada fruto tem cerca de 14-21 semente. Quando as vulvas dos frutos maduros se abrem, liberam uma goma pegajosa, onde ficam presas as sementes.

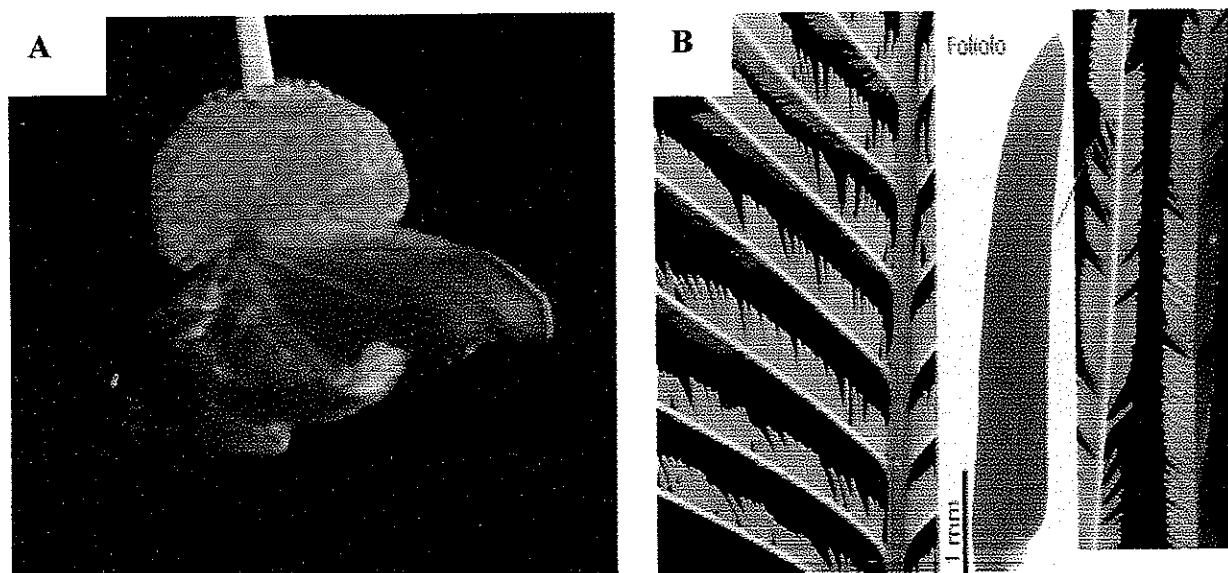


FIGURA 1 – (A) Flores da espécie *Parkia pendula*. (B) Folha bipinada com folíolo em destaque

O início da germinação ocorre, em média, um mês após a semeadura sem tratamento para quebra de dormência e em condições de viveiro. A germinação é fenerocotiledonar (cotilédones livres dos restos seminais) e epígea (acima do nível do solo). Os eófilos (primeiras folhas da plântula) são pinados, diferentes das folhas da planta adulta que são bipinadas.

As valvas do fruto produzem uma goma extremamente pegajosa e, quando a vargem se abre, as sementes caem dentro da goma. A forma de disposição destas sementes não é bem conhecida. Macacos, papagaios e especialmente araras visitam os frutos, comendo a goma e provavelmente dispersando as sementes após a excreção ou levando-as grudadas na pele.

As sementes são predadas por besouros bruquídeos dos gêneros *Acanthoscelides* e *Mimosestes*. O tegumento é muito duro e as sementes têm dormência que pode ser quebrada por corte e tratamento químico. A floração é principalmente de julho até setembro; os frutos amadurecem 4 meses depois.

6.2 - *PARKIA GIGANTOCARPA* DUCKE, 1915 (FAVA ATANÃ)

Parkia gigantocarpa é uma árvore gigante cuja forma da copa e do tronco é bem característica. A copa é arredondada com folhagem esbranquiçada e visível a longa distância. O fuste é mais longo na parte central, assemelhando-se a forma de um foguete espacial. Sua base apresenta sapopemas baixas e tabulares.

Além do nome mais usado fava ou faveira atanã (do nome indígena Tupi-Guarani, que faz referencia a várias espécies de *Parkias*), *Parkia gigantocarpa* pode ser chamada de fava barriguda (referindo-se ao tronco dilatado acima das sapopemas). Ocorre em matas de terra firme e várzea alta, em solos argilosos. É mais conhecida no baixo Amazonas, no Pará, mais ocorre esporadicamente na Amazônia inteira.

Como a maioria das espécies de *Parkias*, é polinizada por morcegos e suas sementes são provavelmente dispersadas por macacos. Em comparação com outras espécies de *Parkias*, é um gigante em muito sentidos: na altura e diâmetro do fuste, e tamanho das flores (capítulos) e frutos. A árvore cresce relativamente rápido e tem a madeira mais leve entre as espécies do gênero e entre as espécies de árvores de terra-firme, pelo menos no Pará.

A madeira apresenta boas características para a produção de celulose. Tem sido utilizada especialmente para caixotaria, brinquedos, laminados e compensados.

6.6.1 - Características botânicas

O ritidoma é marrom-avermelhado, aparentemente rugoso devido às lenticelas grande e proeminentes. A casca morta é marrom-avermelhada com 1 a 2 mm de espessura. Casca viva laranja-avermelhada com 1 cm de espessura, escurecendo (oxidando) até ficar vermelha. Seiva transparente aquosa, cor de mel, também escurecendo com o tempo. Alburno branco ou amarelo-creme.

Base com sapopemas que podem alcançar até 4m de altura em árvores de alto fuste. Geralmente, logo acima das sapopemas, o tronco é mais largo parecendo-se uma barriga ou um foguete. Por este motivo, ela é, às vezes, chamada de fava barriguda (Figura 2B).

As folhas são compostas, bipinadas, com até 27 cm de comprimento. Em indivíduos jovens, são maiores, chega a um metro. Em indivíduos adultos os folíolos são bicolores, branco acinzentados na face abaxial e verdes na face adaxial (Figura 2A). Em jovens os folíolos são verdes nas duas faces. As folhas, pinas e folíolos são opostos (raramente subopostos). Quase todas as outras espécies de Mimosoidae têm folhas alternas. Apresenta glândulas também na ráquis e na parte apical das pinas. Sua função é atrair formigas para dar proteção contra herbívoros.

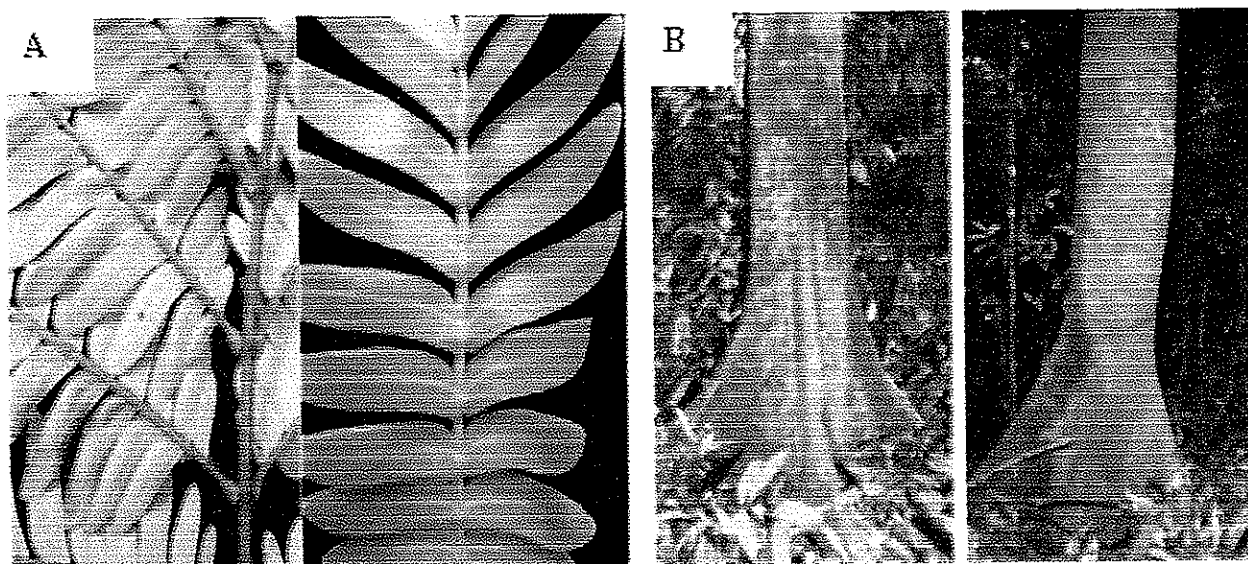


FIGURA 2 – (A) Base com sapopemas de árvores adultas da espécie *Parkia gigantocarpa*; **(B)** Folhas compostas, com destaque para os folíolos.

A polinização é feita por morcegos, principalmente por espécies de *Phyllostomus*. Na visita rápida o morcego pousa no capítulo com a cabeça por baixo. Ele agarra com sua pata as flores estéreis (a franja) para se apoiar e lamber o néctar produzido pelas flores nectaríferas (as flores abaixo das franjas). Durante este processo, suas asas e barriga encostam nas anteras e estigmas das flores, efetuando o transporte de pólen entre árvores e, assim, a polinização cruzada. Cada capítulo floresce por uma única noite, abrindo no final da tarde e produzindo néctar nas horas escuras. Milhares de flores caem na manhã seguinte, permanecendo umas poucas flores fertilizadas em alguns capítulos que darão origem aos frutos.

O fruto é muito grande, medindo entre 50-80 cm de comprimento. As valvas do fruto não abrem (como ocorre em algumas outras espécies de *Parkia*). As sementes são cobertas por uma goma alaraniada, pegajosa.



FIGURA 3 – Fruto da espécie *Parkia gigantocarpa*.

O início da germinação ocorre, em média, três dias após a semeadura, sem tratamento para quebra de dormência e em condições de viveiro. A germinação é fenerocotiledonar (cotilédones livres dos restos seminais) e epígea (acima do nível do solo). A face abaxial dos folíolos dos eófilos (primeiras folhas) das plântulas e da planta jovem são verdes, diferentes das da planta adulta, que são branco-acinzentadas.

Não existem observações sobre a disposição das sementes da espécie. Os frutos são parecidos com os de *Parkia nítida*, apesar de serem bem maiores. As sementes são provavelmente dispersas por macacos ou psitacídeos grandes que quebram a parede do fruto e retiram as sementes. Estas são cobertas por uma goma mucilagínosa (polisacarídeo), possivelmente importante na dispersão ou germinação.

As sementes são atacadas por besouros bruquídeos do gênero *Acanthoscellides*, que deixam buracos no tegumento e na parede do fruto. As sementes são duras, com tegumento impermeável causando a dormência, podendo ser quebrada com escarificação ou por tratamento químico. Floresce principalmente em outubro e novembro, e os frutos amadurecem aproximadamente 6 meses depois.

6.2.2 - Características gerais da madeira

Madeira leve, cerne e alburno indistintos de cor branca; grã reversa com leve tendência à direita; textura média tendendo a grosseira; brilho moderado; cheiro imperceptível; macia ao corte transversal manual.

6.3 - *PSEUDOPIPTADENIA SUAVEOLENS* (MIQ.) J. W. GRIMES. (TIMBORANA)

A espécie tem sido conhecida por vários nomes nos últimos anos, causando bastante confusão. Outras espécies de *Pseudopiptadenia* ocorrem no sul do Brasil, especialmente na Mata Atlântica, e mais duas espécies ocorrem na Colômbia e na Venezuela.

É uma árvore muito grande, crescendo até 50m de altura e, em alguns lugares, é a árvore emergente mais dominante na mata. Timborana é razoavelmente fácil de ser reconhecida de longe devido suas folhas finamente divididas, suas sapopemas grandes (Figura 3A) e das estrias verticais na superfície do tronco (Figura 3B). Ela pode ser confundida com outras leguminosas com folhas bipinadas, como *Parkia*, *Schizolobium* e *Enterolobium*, mas a forma da glândula no pecíolo da folha sempre confirma sua identidade.

Além da timborana, nome mais usado para esta espécie, ela é também amplamente conhecida como fava-folha-fina. O forte cheiro de enxofre das raízes e da semente em germinação é a razão pela qual a espécie também é chamada de “alho”, ainda que outras espécies de Mimosoideae também tenham o mesmo cheiro.

As flores são bastante perfumadas e visitadas por abelhas. O fruto é um legume comprido em forma de cinto fino. As sementes são aladas podendo ser liberadas ainda na copa, mais frequentemente permanecendo dentro do legume.

Cresce bastante rápido (as estrias no tronco são uma indicação disso), apesar de ser relativamente pesada. Sua madeira é considerada parecida com a de teça. Hoje seu uso é principalmente para pisos (assoalhos).

6.3.1 - Características Botânicas

A superfície da casca é marrom, com estrias claras. As estrias, uma característica forte da espécie, ocorrem em áreas de crescimento rápido. A casca morta rasga, expondo a casca mais jovem. As lenticelas grandes concentram-se nas estrias, que mostram um padrão de linhas verticais em áreas de crescimento lento.

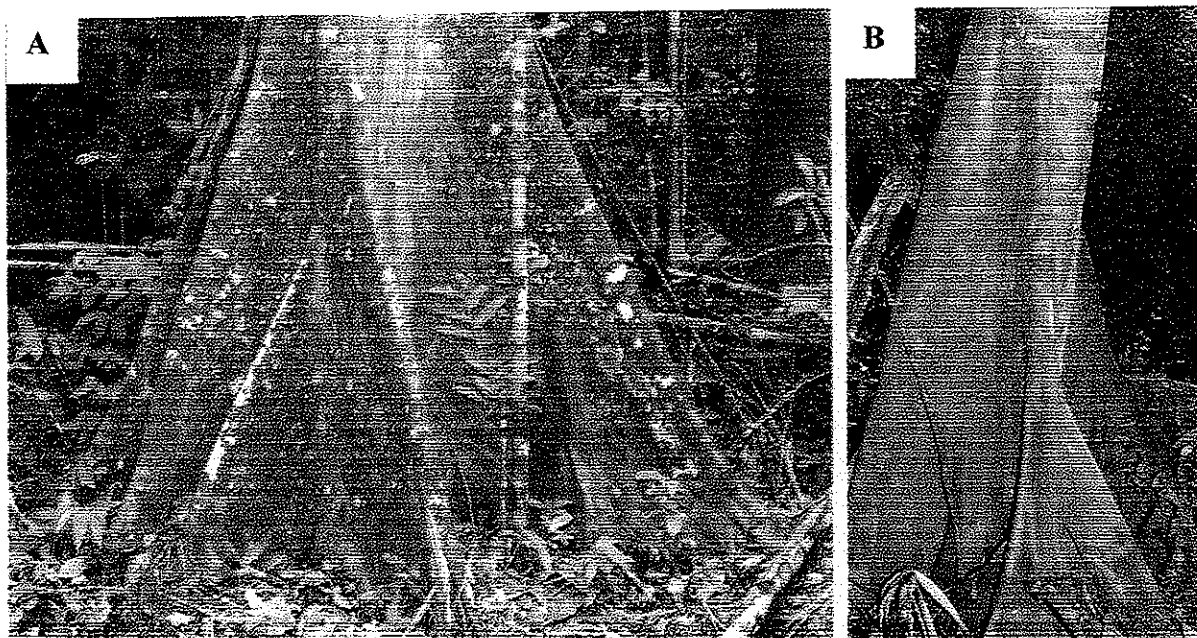


FIGURA 4 – (A) Sapopemas da espécie *Pseudopiptadenia suaveolens*. **(B)** Estrias verticais na superfície do tronco.

Ao corte, a casca viva é muito clara, com faixas distintas relacionadas com estrias verticais da casca externa. Depois de alguns minutos, a casca libera um líquido oleoso, marrom-claro, oxigenado até fica marrom-escuro, semelhante à resina de timbaúba (*Stryphnodendron pulcherrimum*).

A base do tronco sempre tem sapopemas bastante grandes e ramificadas de forma tabular. Outras árvores também têm sapopemas parecidas com o paricá (*Schizolobium*), orelha-de-macaco (*Enterolobium*) e algumas favas (*Parkia*), mas as sapopemas destas raramente são tão desenvolvidas.

As flores são pequenas e amarelo-claras, formando uma espiga, formando uma espiga de 10-15 cm, geralmente na axila das folhas. Cada flor é um tubo com 10 estames e um estigma mais comprido que as pétalas. Produzem um cheiro doce e forte, atraindo especialmente abelhas.

Os frutos são bem distintos, sendo muito espessos e extremamente compridos, até 50 cm, semelhante a um cinto de couro. As válvulas se separam, liberando as sementes aladas.

6.3.2 - Uma espécie ou duas?

As duas formas (ou espécies) de timborana são bastante difíceis de separar com segurança. Em uma mesma área, com o mesmo tipo de vegetação, é comum encontrar as duas espécies (formas) com características das folhas diferentes. Mais quando todo o material coletado é examinado, percebe-se que as características não formam um padrão consistente, e alguns indivíduos tem características de folíolos de um tipo e glândulas de outro (Figura 5 e Figura 6). Por enquanto, na falta de estudos mais profundos, é difícil estar certo sobre a identificação. Se timborana for considerada duas espécies as duas podem ser separadas através das seguintes características:

6.3.2.1 - *Pseudoptadenia psilostachya*.

- Folíolos relativamente maiores e mais compridos, até 11 mm, e até 4,5 mm de largura
- Glândula maior, mais larga que o canal no pecíolo.
- Fruto mais comprido, 18-24 mm de largura.

6.3.2.2 - *Pseudoptadenia suaveolens*.

- Folíolos menores entre 5 e 9 mm de comprimento por 1,5-2,3 mm de largura.
- Glândula menor (ou até ausente) dentro do canal formado no pecíolo.
- Fruto mais estreito de até 15 mm de largura.

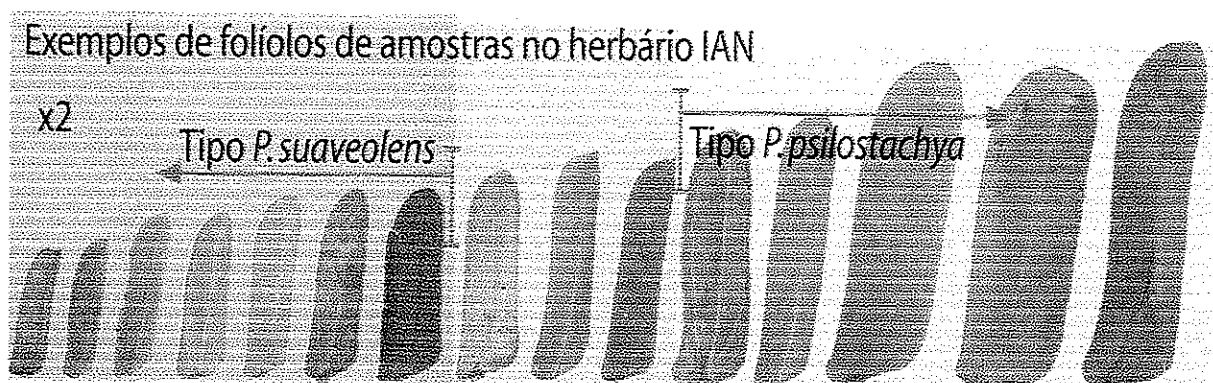


FIGURA 5 – Diferença nos tamanhos dos folíolos das espécies *Pseudoptadenia psilostachya* e *Pseudoptadenia suaveolens*.



FIGURA 6 - Diferença nos tamanhos das glândulas ou até ausência destas nas espécies *Pseudopiptadenia psilostachya* e *Pseudopiptadenia suaveolens*.

6.3.3 - Características gerais da madeira

Madeira moderadamente pesada; cerne pouco distinto, marrom a marrom-avermelhado, alburno marrom-claro; brilho médio; grã irregular; textura média; dura ao corte manual.

6.4 - *PARKIA MULTIJUGA BENTH., 1875. (FAVA ARARA-TUCUPI)*

As informações contidas neste tópico (6.4) foram retiradas de do site da UFMT – Universidade Federal do Mato grosso.

A espécie também conhecida popularmente como: Barjão, Benguê, Fava arara-tucupi, Tucupi, Faveira-Benguê, Faveira Pé-de-Arara, Varjão.

6.4.1 - Características morfológicas

Árvore amazônica de grandes dimensões, com altura de 20 a 30 m, e tronco de 50-70 cm de diâmetro. Folhas enormes e elegantes, alternas, 12-20 cm de comprimento, compostas bipinadas, com 20-40 jugas (par de folíolos); pinas com 20-30 pares de folíolos luzidios na parte superior. Inflorescência em panículas terminais, relativamente curtas, com flores

amarelo-brancacentas em capítulos globosos de 3-5 cm de diâmetro, as masculinas na base e as hermafroditas na região central. Fruto legume glabro, fortemente lenhoso, indeiscente aplanado, largo, distinto das demais espécies pela característica recurvada, de 20 a 29 cm de comprimento, por 7-9 cm de largura.

6.4.2 - Informações ecológicas

Planta perenifólia, heliófita ou esciófita, característica da mata de terra firme da região amazônica. Ocorre tanto no interior da mata primária densa como em formações secundárias. Produz anualmente moderada produção de sementes viáveis.

6.4.3 - Fenologia

Floresce durante os meses de agosto a outubro. A maturação dos frutos verifica-se no período de novembro a dezembro.

6.4.4 - Obtenção de sementes

Colhe os frutos (vagens) diretamente da árvore quando iniciarem a queda espontânea, ou recolhê-los no chão após a queda. Em seguida levá-los ao sol para secarem e facilitar a abertura manual e retirada das sementes. Um quilograma contém, aproximadamente, entre 110-200 unidades.

6.4.5 - Superação da dormência

É uma essência florestal exclusivamente brasileira que apresenta problemas na produção de mudas pela impermeabilidade de seu tegumento e heterogeneidade do tamanho das sementes. As sementes são duras e devem ser escarificadas, sendo que isto pode ser feito lixando-se ou esfregando-se um pequeno ponto da semente numa superfície cimentada áspera, ou ainda realizado o corte do tegumento do lado oposto do embrião e imersão em água por 24 horas antes da semeadura para melhorar a germinação.

6.4.6 - Produção de mudas

Semeá-las em seguida diretamente em recipientes individuais contendo substrato argilo-arenoso e mantidos em ambiente semi-sombreado. A emergência ocorre em 20-40 dias e, a taxa de germinação, geralmente, é alta. O desenvolvimento das mudas é rápido, as quais ficarão prontas para o plantio no local definitivo em 4-5 meses. O desenvolvimento das plantas no campo é também rápido, alcançando facilmente 3,5 m aos 2 anos.

6.4.7 - Armazenamento

As sementes são classificadas como ortodoxas e sua viabilidade em armazenamento é superior a 4 meses.

6.5 - *ENTEROLOBIUM SCHOMBURGKII* (BENTH) BENTH. (ORELHA-DE-MACACO)

A espécie *Enterolobium schomburgkii* Benth. (orelha-de-macaco) é natural da Amazônia e possui ampla distribuição geográfica na área neotropical, ocorrendo desde a América Central, Amazônia legal, Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil, estendendo-se até a Argentina, Uruguai, Paraguai e Bolívia (MESQUITA 1990). É uma árvore de 10 a 50 m de altura e 12 a 80 cm de DAP, heliófila e uma das leguminosas que fazem associação com bactérias fixadoras de nitrogênio, portanto pode ser recomendada para o reflorestamento em áreas com solos pobres (MESQUITA 1990). A madeira possui potencial de exportação, sendo conhecida no mercado externo como batibatra; é indicada para movelaria, construção civil e naval e para a fabricação de papel (GONÇALEZ & GONÇALVES 2001).

O fruto de *E. schomburgkii* foi descrito por Mesquita (1990), como indeiscente, contorcido, de cor castanha a negra e de consistência sublenhosa, com 3-4 cm de diâmetro por 1-4 cm de espessura (Figura 7). O epicarpo apresenta superfície glabra; o mesocarpo tem consistência fibrosa a lenhosa e coloração castanha; e o endocarpo é esbranquiçado. A semente é elíptica, de coloração amarelo-enzofre, com as dimensões de 0,7 cm de comprimento por 0,4 cm de largura. Os cotilédones são planos, carnosos, com eixo

embrionário reto, apresentando plúmula bem desenvolvida, multipartida e diferenciada em pinas.

Souza & Varela (1989) mencionam que as sementes da espécie possuem dormência física causada por impermeabilidade do tegumento à água, sendo necessária a aplicação de tratamentos de quebra de dormência com despolimento ao lado oposto à micrópila ou escarificação mecânica com auxílio de esmeril para promover de 99% a 100% de germinação.

A germinação de *E. schomburgkii* foi descrita por Albuquerque (1993) como sendo do tipo epígea, criptocotiledonar. Porém, o tempo necessário para a formação de uma "plântula normal", assim como as características de normalidade e anormalidade, não estão disponíveis na literatura. Estas informações são de fundamental importância tanto para trabalhos na área de tecnologia de sementes quanto para auxiliar a identificação das espécies nos estádios juvenis.

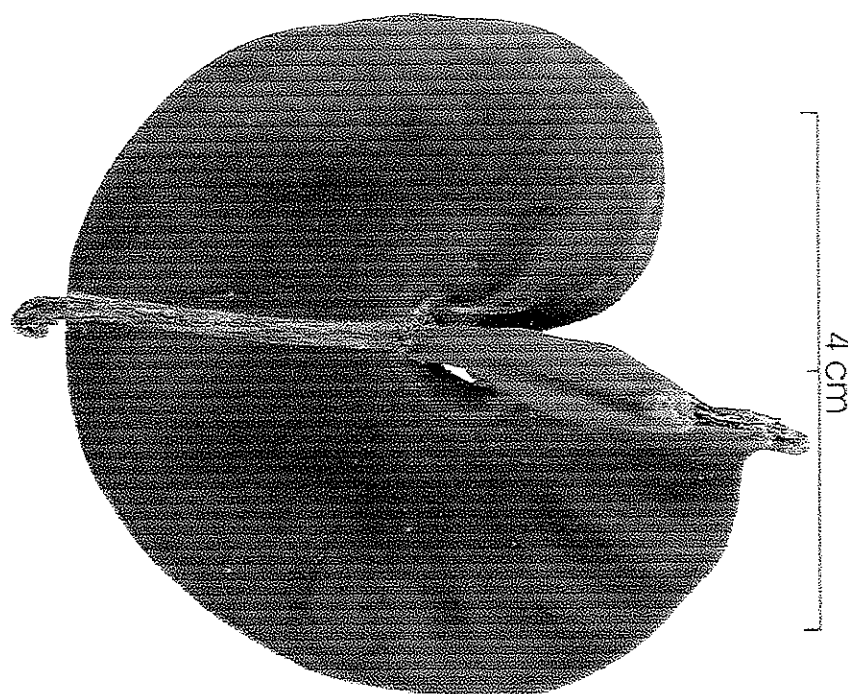


FIGURA 7 - Fruto de *Enterolobium schomburgkii*.

6.6 - *STRYPHODENDRON PULCHERRIMUM* (WILLD.) HOCHR. (PARICAZINHO)

As informações (imagens e textos) contidas neste tópico (6.6) foram retiradas do site do INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVAVEIS - IBAMA.

A espécie também é conhecida popularmente como: Barbatimão, Caubi, Cobi, Fava-barbatimão, Fava-branca, Faveira, Faveira-branca, Favinha, Jubarbatimão, Jurema-branca, Paricá, Paricazinho, Tambor.

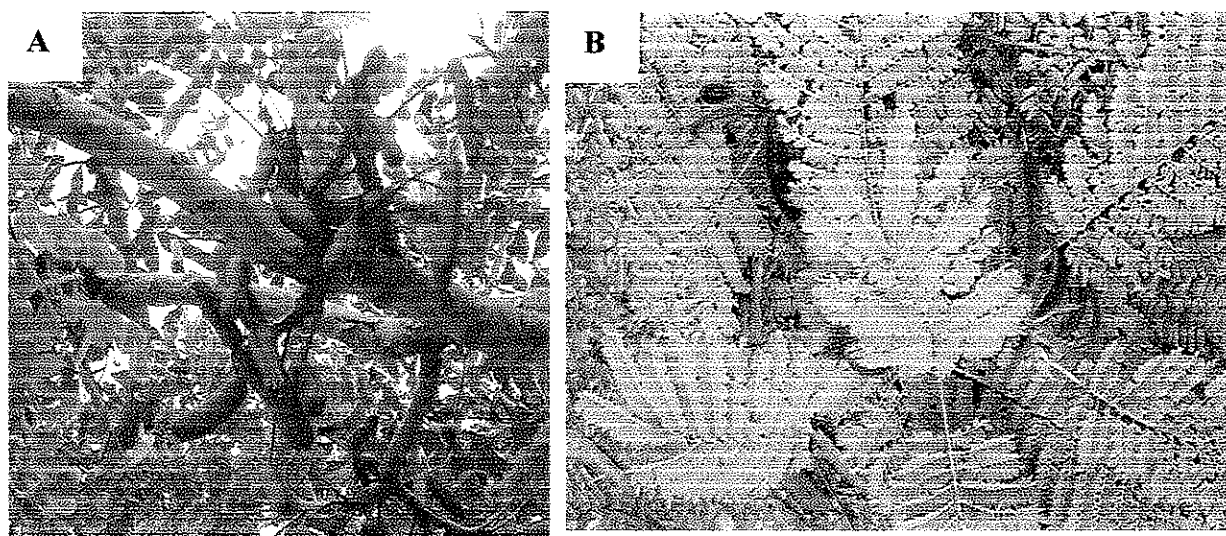


FIGURA 8 – (A) Frutos da espécie *Stryphnodendron pulcherrimum*. **(B)** Inflorescência da espécies *Stryphnodendron pulcherrimum*.

6.6.1 - Características Gerais

Cerne/alburno: indistintos; Cor: rosa (5YR 7/3); Camadas de crescimento: distintas; Grã: direita a revessa; Textura: média; Figura tangencial: em linhas vasculares destacadas; Figura radial: em linhas vasculares destacadas, raios contrastados e em faixas longitudinais, causadas pela grã; Brilho: moderado na superfície radial; Cheiro: imperceptível; Resistência ao corte manual: macia.

6.6.2 - Preservação

Madeira muito fácil de tratar com creosoto (oleossolúvel) e com CCA-A (hidrossolúvel).

6.6.3 - Secagem em estufa

Número de amostras: 24; Teor de umidade inicial: 148,8%; Teor de umidade final: 13,2%; Classificação: 7,2 dias, apresentando pequena tendência ao encanoamento médio, e às rachaduras de topo fortes. Moderada tendência ao torcimento forte; Programa utilizado: suave.

As espécies *Parkia ulei* Parkia ulei (Harms) Kuhlman, 1925; *Parkia velutina* Benoist, 1914; *Parkia decussata* Ducke, 1932 e *Balizia pedicellaris* (DC.) Barneby & J. W. Grimes, necessitam ser melhor estudadas quanto a sua botânica, uma vez que não foram encontradas informações consistentes sobre estas espécies.

7 – MATERIAL E MÉTODOS

7.1 – INFORMAÇÕES SOBRE A REGIÃO ONDE ESTÁ LOCALIZADA A ÁREA DE ESTUDO

O município de Paragominas foi criado em 4 de janeiro de 1965, lei nº 3235, através da junção de parte do município de São Domingos do Capim e de parte do município de Viseu (IDESP, 1977). O seu nome é uma junção de abreviatura dos três Estados: Pará, Goiás e Minas Gerais (Figura 9).

O município de Paragominas está situado no nordeste do Estado do Pará, na zona fisiográfica Guajarina, entre as coordenadas de 2° 25' e 4° 09'S e 46° 25' e 48° 54'W Gr, às margens da rodovia BR 010 (BASTOS *et al.*, 1993). Segundo IBGE (1991) e Leal (2000) o município está localizado na mesorregião Sudeste Paraense e microrregião de Paragominas, com sua sede no entroncamento da rodovia PA 256 (Km 0) com a PA 125 (Km 15).

Sua área é de 19.398,60km². Há 10 anos sua população era de 76.450 habitantes, sendo 58.240 na área urbana e 18.210 na área rural (IBGE, 2000). A atividade madeireira em Paragominas tem sua origem baseada na própria história de ocupação da Amazônia. A cidade nasceu firmada na construção da Belém-Brasília (LEAL, 2000). Essa rodovia é o corredor pioneiro da Amazônia, tendo influência sobre o contexto ambiental, onde se destacam as implantações de projetos agropecuários, além de culturas de subsistência e exploração de madeira, em áreas de frágil sustentabilidade do meio físico-biótico (IBGE, 1993).

7.1.1 Clima

Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante na região é do tipo “Aw”, isto é, tropical chuvoso com estação seca bem definida, caracterizado por temperatura média anual de 27,2°C, com umidade relativa do ar de 81% e precipitação pluviométrica com média de 1766mm/ano, com ocorrência de menos disponibilidade hídrica no período de julho a outubro (WATRIN & ROCHA, 1992). De acordo com estudos realizados por Bastos *et al.* (1993), há grande concentração de chuvas entre dezembro e maio, ocorrendo nesse período 88% do total anual pluviométrico.

7.1.2 Geomorfologia e Hidrografia

A área apresenta uma topografia que vai de plana a suavemente ondulada, sendo identificada como pertencente à Região Geomorfológica Planalto Setentrional Pará-Maranhão. Essa região caracteriza-se por apresentar superfície aplainada fortemente dissecada e entalhada por rios como o Gurupi (BRASIL, 1973). Segundo Vieira & Santos (1987), a área compreende a Cobertura Meso-Cenozóica do Capim43 Paragominas com áreas sedimentares constituindo a porção norte-oriental da Sinéclise do Maranhão-Piauí, onde as rochas sedimentares se prolongam até o alto curso do rio Surubiju e para leste até o rio Gurupi. Essa área está coberta pelas formações Itapecuru (Cretáceo) e Barreiras (Terciário) e por planícies aluviais. “A formação Itapecuru constitui-se quase que exclusivamente por arenitos de cores diversas, predominando o cinza, róseo e vermelho, finos, argilosos, com estratificações cruzadas e silicificações, principalmente no topo, intercalando-se leitos de siltitos e folhelhos cinza-esverdeados”. Esta formação data do Cretáceo Inferior (BRASIL, 1973).

“A Formação Barreiras é constituída por sedimentos clásticos mal selecionados variando de siltitos a conglomerados. As cores predominantes são o amarelo e o vermelho. Os arenitos em geral são caulínicos com lentes de folhelhos”. Esta formação constitui o topo dos altos platôs de Paragominas e rio Capim, os quais se aplainam em direção ao litoral, assentando-se discordantemente sobre a formação Itapecuru. Sua datação não é precisa pela ausência de fósseis, porém admite-se ser do Terciário por englobar o calcário fossilífero Pirabas, que é do Mioceno Inferior. Os depósitos aluvionares são recentes e constituídos por cascalhos, areias e argilas inconsolidados, aparecendo ao longo do rio Capim (BRASIL, 1973).

O município de Paragominas é drenado por duas bacias, a do rio Capim e a do rio Gurupi, servindo este último de divisa com o Estado do Maranhão (WATRIN & ROCHA, 1992). Possui vários outros cursos d’água importantes como: Uraim, Piriá, Ananavira, Paraquequara, Candiru-Açu, Potiritá, Surubiju e outros (LEAL, 2000).

7.1.3 Solos

As principais classes de solos, identificados por Silva (1997) na região, são: Latossolo Amarelo, Podzólico Amarelo e Glei Pouco Húmico, além dos Argissolos encontrados por Brasil (1973, 1974). Os Latossolos Amarelos de textura média a muito argilosa são dominantes na redondeza e os Latossolos e Argissolos encontrados em áreas de relevo plano e

suave ondulado, sem presença de concreções lateríticas, possuem boas propriedades físicas como profundidade, drenagem, permeabilidade e friabilidade (BRASIL 1973, 1974).

De acordo com Silva (1997), os Latossolos Amarelos são solos minerais, não hidromórficos, de baixa fertilidade natural, profundos a muito profundos, geralmente bem drenados; os Podzólicos Amarelos são solos minerais não hidromórficos, imperfeitamente drenados, muito profundos com baixa fertilidade natural; e Glei Pouco Húmico são solos minerais, hidromórficos, mal drenados, pouco profundos e, como os anteriores de baixa fertilidade natural.

7.1.4 Vegetação

As florestas da região de Paragominas são perenifólias, com a altura do dossel variando entre 25m e 40m e uma biomassa acima do solo de aproximadamente 300t/ha (UHL *et al.*, 1988). A classificação e a caracterização da vegetação do município de Paragominas, feitas a seguir, foi realizada de acordo com Veloso *et al.* (1991), encontrando-se dividida nos seguintes ambientes fitoecológicos: floresta ombrófila densa, também conhecida como floresta equatorial úmida de terra firme; floresta ombrófila aberta mista de cipó e palmeira; e floresta ombrófila densa aluvial, conhecida, também, como floresta equatorial úmida de várzea.

7.1.5 Floresta ombrófila densa

Esse tipo de vegetação reside em ambientes ombrófilos. Sendo assim, a característica ombrotérmica da floresta ombrófila densa está presa a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25°C), e de alta precipitação, bem distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação biológica praticamente sem período biologicamente seco. Esta formação florestal apresenta latossolos distróficos e, excepcionalmente eutróficos, originados de vários tipos de rochas, desde as cratônicas (granitos e gnaisses) até os arenitos com derrames vulcânicos de variados períodos geológicos. É caracterizado pela presença de macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância (FRANCES, 2006).

7.1.6 Floresta ombrófila aberta mista de cipó e palmeira

Esse tipo de vegetação, considerada durante anos como um tipo de transição entre a floresta amazônica e as áreas extra-amazônicas, foi denominado pelo Projeto RADAMBRASIL de floresta ombrófila aberta, apresentando faciações florísticas que alteram a fisionomia ecológica da floresta ombrófila densa, além dos gradientes climáticos com mais de 60 dias secos por ano. As áreas revestidas por comunidades florestais com palmeiras apresentam terrenos areníticos do Cenozóico e do Terciário. As comunidades com sororoca e com cipó revestem preferencialmente as depressões do embasamento pré-cambriano e encostas do relevo dissecado dos planaltos que envolvem o grande vale amazônico. A faciação denominada floresta com cipó, nas depressões do embasamento pré-cambriano, pode ser considerada como floresta-de-cipó, tal a quantidade de plantas que envolvem os poucos indivíduos de grande porte. Nas encostas dissecadas, essa faciação, apresenta um emaranhado de lianas em todos os estratos da floresta.

7.1.7 Floresta ombrófila densa aluvial

Trata-se de uma formação ribeirinha ou “floresta ciliar” que ocorre ao longo dos cursos de água ocupando áreas quaternárias. Essa formação é constituída por macro, meso e microfanerófitos de rápido crescimento, em geral de casca lisa, tronco cônico, por vezes com a forma característica de botija e raízes tabulares, apresentando com frequência um dossel emergente. É uma formação com muitas palmeiras no estrato dominado e na submata. A formação apresenta muitas lianas lenhosas e herbáceas, além de grande número de epífitas e poucas parasitas.

7.2 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

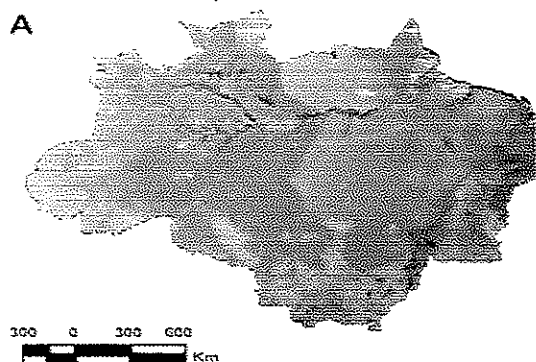
O estudo foi desenvolvido em uma área de floresta nativa na Fazenda Rio Capim (Figura 9), que possui uma área de 140.658ha, localizada no município de Paragominas, distante cerca de 320km de Belém, pertencente a Cikel Brasil Verde Madeiras Ltda. (CIKEL, 2000).

A área de estudo caracteriza-se por possuir períodos de elevados índices de precipitação pluviométrica, e períodos de baixos índices, chegando a alcançar até dois meses sem precipitação. O período chuvoso tem início em novembro/dezembro, prolongando-se a

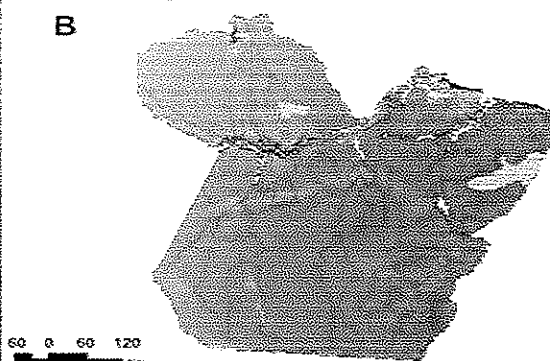
março/abril. A área apresenta uma topografia que vai de plana a suavemente ondulada com uma altitude média de 200m acima do mar. O ambiente fitoecológico foi definido de acordo com a classificação de Veloso *et al.* (1991), como sendo floresta ombrófila densa submontana que é uma formação florestal que apresenta fanerófitos com altura aproximadamente uniforme, integrada por plântulas de regeneração natural, além da presença de palmeiras de pequeno porte e lianas herbáceas em maior quantidade.

A pesquisa foi realizada na Unidade de Trabalho Nº 02 (UT 02), com 108 hectares, na Unidade de Produção Anual Nº 07 (UPA 07) da unidade de Manejo Florestal (UMF) da Fazenda Rio Capim.

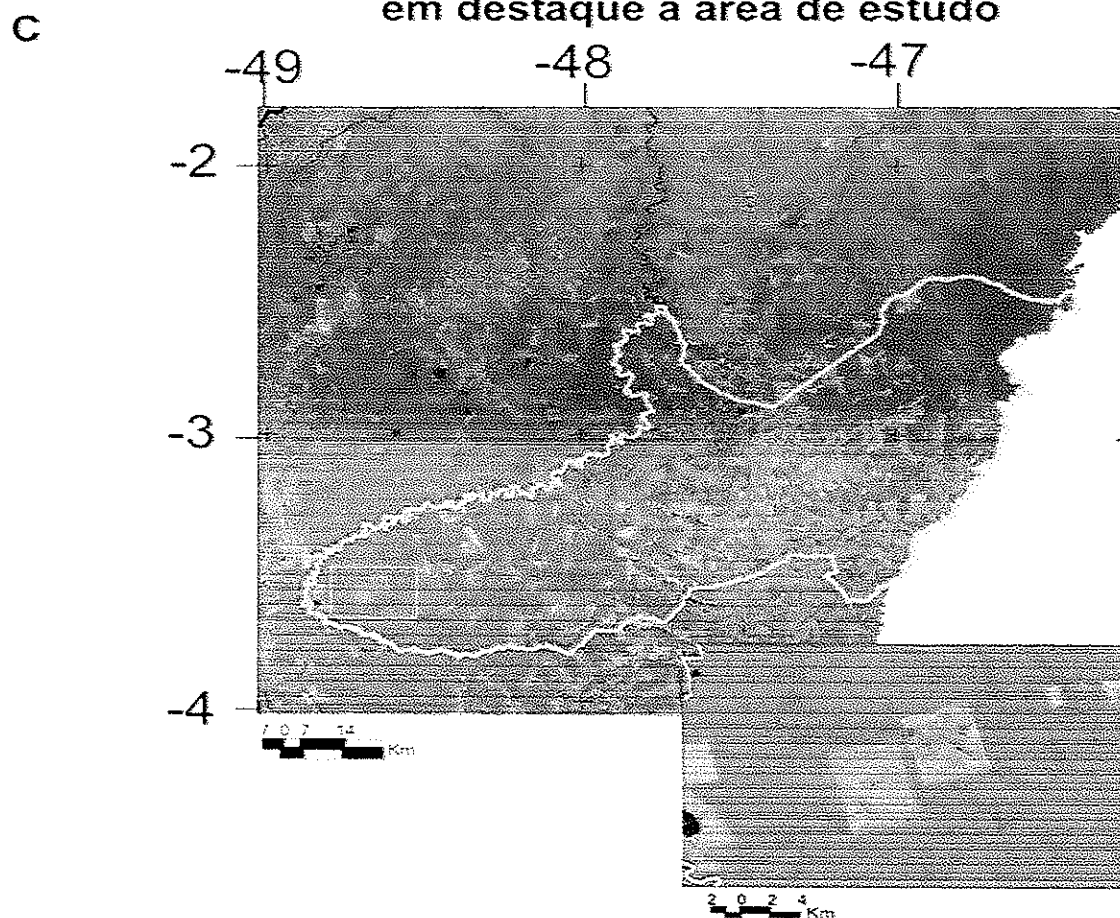
Mapa da Amazônia Legal mostrando
em destaque o estado do Pará



Mapa do estado do Pará mostrando
em destaque o município de Paragominas



Limites do município de Paragominas mostrando
em destaque a área de estudo



Fonte: Adaptado por CABRAL *et al.* 2009.

FIGURA 9 – Localização da área de estudo (Fazenda Rio Capim) no município de Paragominas, PA.

7.3 - HISTÓRICO DA ÁREA DE ESTUDO (UT 02 DA UPA 07)

Na área de estudo foram desenvolvidas as seguintes atividades: Inventário florestal com mensuração de 100% dos indivíduos com diâmetro a partir de 35 cm, de acordo com o plano de manejo florestal da empresa Cikel Brasil Verde Madeiras Ltda; estabelecimento e medição de 36 parcelas permanentes de 0,25 ha, cada, perfazendo uma amostra total de 9 ha, para a realização do inventário florestal contínuo; inventário faunístico realizado pelo Instituto Socioambiental (ISA). Essas atividades estão relacionadas abaixo de acordo com o período em que foram executadas.

2003

- _ Exploração florestal de impacto reduzido.
- _ Demarcação da área do projeto
- _ Estabelecimento de 36 parcelas permanentes de inventário florestal contínuo
- _ 1ª medição das parcelas permanentes antes da exploração florestal

2004

- _ Coleta de solo para estudo de banco de semente. 2005
- _ Checagem da identificação botânica de espécies, principalmente dos grupos de matamatá, uxi, louro, abiu, fava, e taxi.
- _ 2ª medição das parcelas permanentes

2005

- _ 3ª medição de parcelas permanentes para manutenção de banco de dados.
- _ Nova checagem de identificação botânica de espécies.

2007

- _ 4ª medição de parcelas permanentes
- _ Checagem de identificação botânica; prioritariamente dos grupos de favas, taxis e breus.

2009

- _ Mapeamento das parcelas permanentes com GPS

- _ Coleta de material botânico para identificação de todos os indivíduos com $DAP \geq 10\text{cm}$ em 4 parcelas permanentes (1 ha)
- _ Coleta de todos os indivíduos da família Lauracea com $DAP \geq 10\text{cm}$ nas 36 parcelas permanentes.

7.4 TRATAMENTOS

No experimento principal instalado na área, foram estabelecidos dois tratamentos (T1 e T2), tendo como base a colheita de madeira, e para monitorar a floresta não-explorada. Considerando que no estudo Francez (2006) realizado na área não houve diferença significativa entre os tratamentos T1 e T2, em relação ao efeito da exploração sobre a estrutura da floresta, no presente estudo esses dois tratamentos (T1 e T2) foram analisados conjuntamente e comparados com a testemunha (T0)

A exploração foi realizada igualmente em toda a área da UT 02/UPA 07, com exceção das amostras-testemunhas, seguindo as diretrizes estabelecidas no plano de manejo da empresa. Foram colhidas, em média, 4,33 árvores/ha de 17 espécies comerciais.

7.5 AMOSTRAGEM

Para monitorar a vegetação nos 108ha, foram estabelecidas, aleatoriamente, 36 parcelas quadradas de 0,25ha (50m x 50m): doze para estudar a floresta não-explorada; e vinte e quatro para a área explorada com colheita do fuste comercial (Figura 10).

Adotou-se a metodologia de instalação de parcelas permanentes para inventário florestal contínuo sugerida por Silva & Lopes (1984), revisada e atualizada por Silva *et al.* (2005). Cada parcela de 0,25ha foi dividida em 25 subparcelas de 10m x 10m (Figura 11) para facilitar as atividades de monitoramento.

As parcelas e subparcelas foram demarcadas com piquetes com dimensões de 4cm x 4cm x 150cm, de maçaranduba, espécie madeireira de longa durabilidade e resistência natural, os quais foram pintados na parte superior com tinta vermelha à base de óleo.

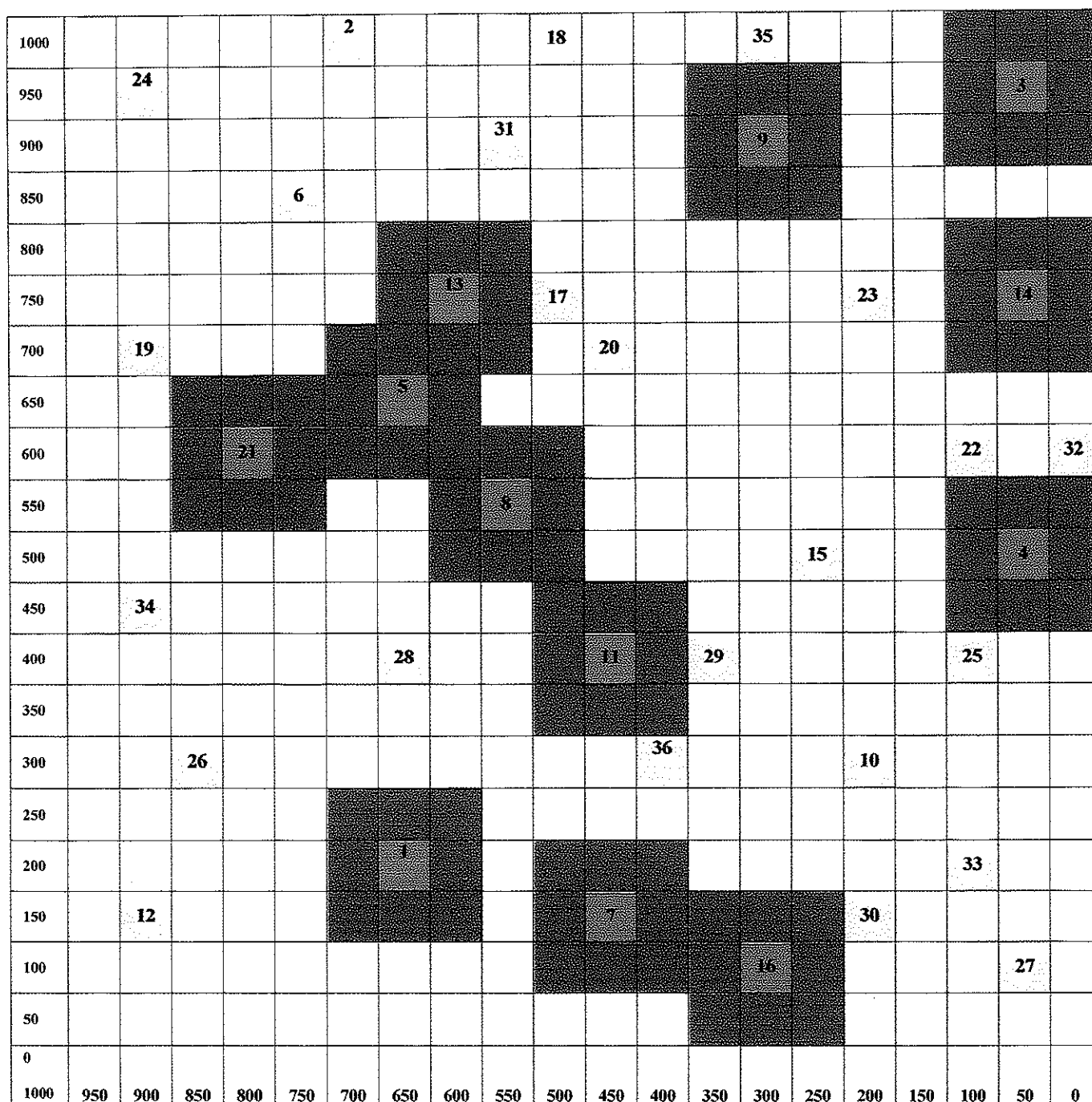


FIGURA 10 - Croqui de localização das parcelas permanentes para realização de inventário florestal contínuo da UT 02 da UPA 07 na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.

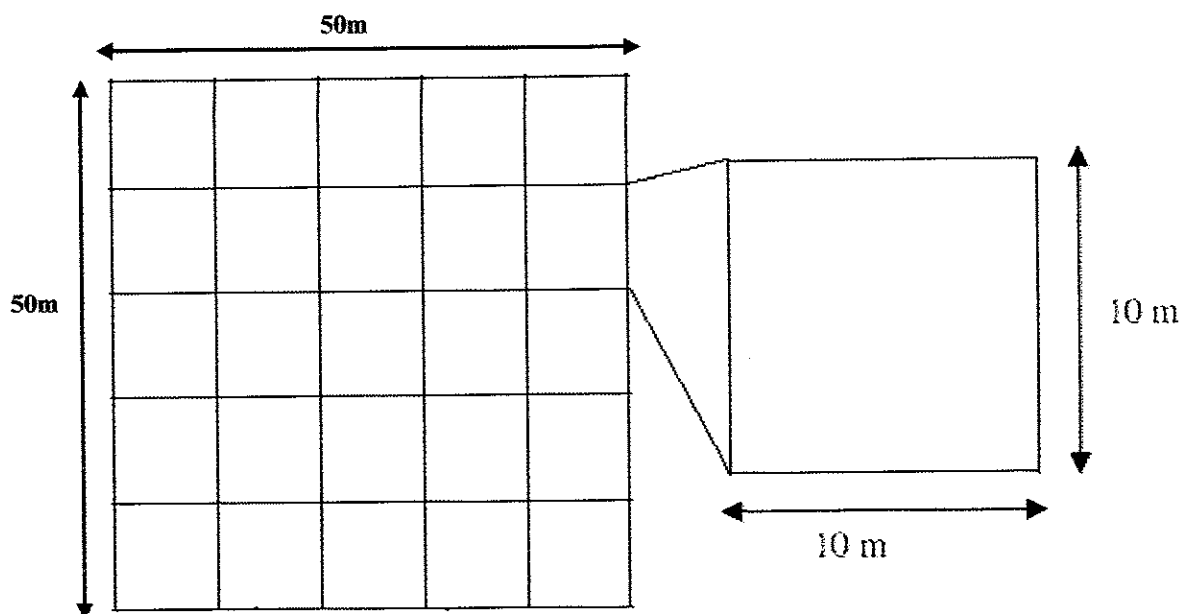


FIGURA 11 - Parcela permanente para monitoramento, dividida em subparcelas de 10 x 10m para monitorar a vegetação arbórea.

7.6 - REGISTRO DE DADOS

Os procedimentos para coleta e registro dos dados nas parcelas permanentes foram aqueles estabelecidos nas diretrizes propostas por Silva *et al.* (2005).

Foram registrados todos os indivíduos com $DAP \geq 10\text{cm}$, que em Silva *et al.* (2005) são classificados como “árvore”, presentes nas 36 parcelas permanentes. Cada árvore foi devidamente numerada com uma plaqueta de alumínio, com número composto de seis dígitos, sendo os dois primeiros referentes à parcela, os dois seguintes à subparcela e os dois últimos à árvore, fixada com prego a uma altura de aproximadamente 1,5m do solo. Cada árvore foi, também, marcada com tinta vermelha, no ponto de medição, para que todas as medições sejam feitas exatamente nesse mesmo ponto (Figura 12).

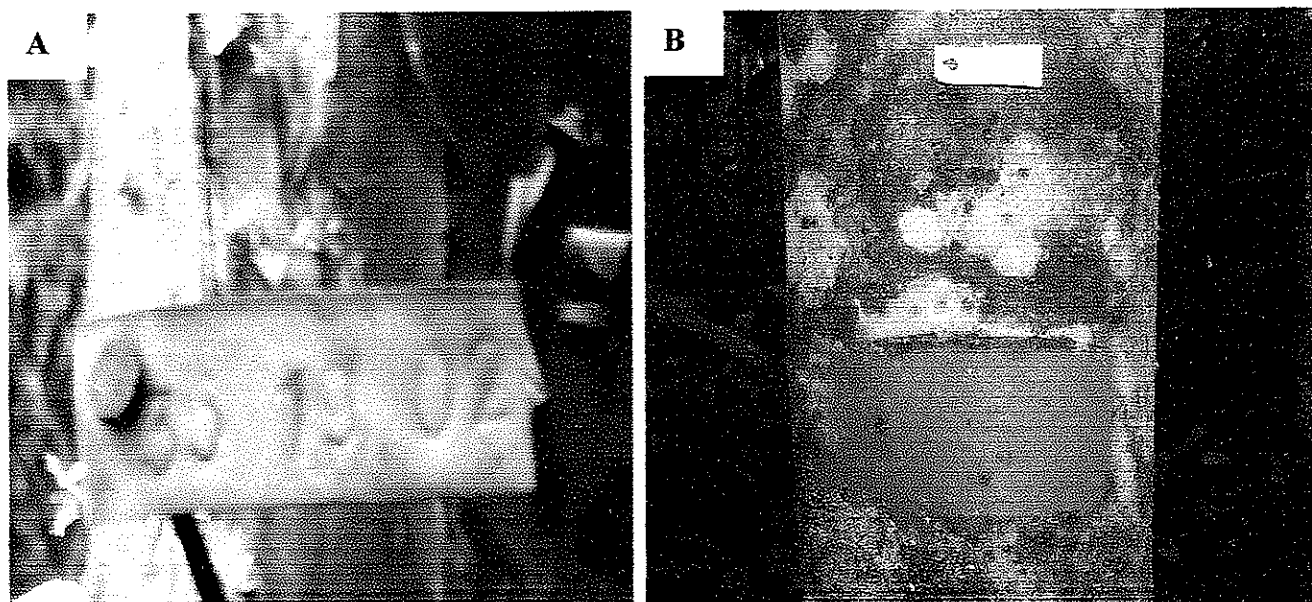


FIGURA 12 – (A) Plaqueta de alumínio com a identificação da árvore; (B) Marcação do ponto de medição para árvore.

Além do número das árvores e o nome comum ou local, as seguintes variáveis foram registradas na ficha de campo, durante as medições: classe de identificação de fuste (CIF), diâmetro, situação silvicultural, danos, podridão, iluminação da copa, forma da copa, presença e efeito de cipós na árvore, classe de floresta e coordenadas cartesianas. Dessas variáveis foram utilizadas, neste trabalho, a classe de identificação de fuste (CIF) e diâmetro. Segue a descrição feita por Silva *et al* (2005) sobre as classes de identificação de fuste (CIF), os códigos utilizados e as ilustrações na Figura 13.

A classe de identificação de fuste descreve os diversos estados em que podem ser encontradas as árvores em uma floresta. Esses estados são resultantes de seu próprio crescimento, ou de alterações provocadas pelo homem ou pela natureza. Os códigos numéricos utilizados combinam a sanidade do indivíduo com o estado de seu fuste. Na primeira medição, somente os indivíduos vivos são considerados. A partir da segunda medição, todos os indivíduos, incluindo aqueles mortos ou não-encontrados, devem ser registrados. Os códigos usados para as classes de identificação do fuste de árvores são apresentados a seguir:

- 1 - Árvore viva em pé com o fuste completo.
- 2 Árvore viva em pé, sem copa, com fuste igual ou maior que 4,0 m de comprimento.
- 3 Árvore viva em pé, sem copa, com fuste menor que 4,0 m de comprimento.

- 4 Árvore viva caída.
- 5 Árvore morta por causa natural.
- 6 Árvore morta por exploração.
- 7 Árvore morta por tratamento silvicultural.
- 8 Árvore colhida (toco de exploração).
- 9 Árvore não encontrada.
- 10 Árvore morta por causa antrópica desconhecida.

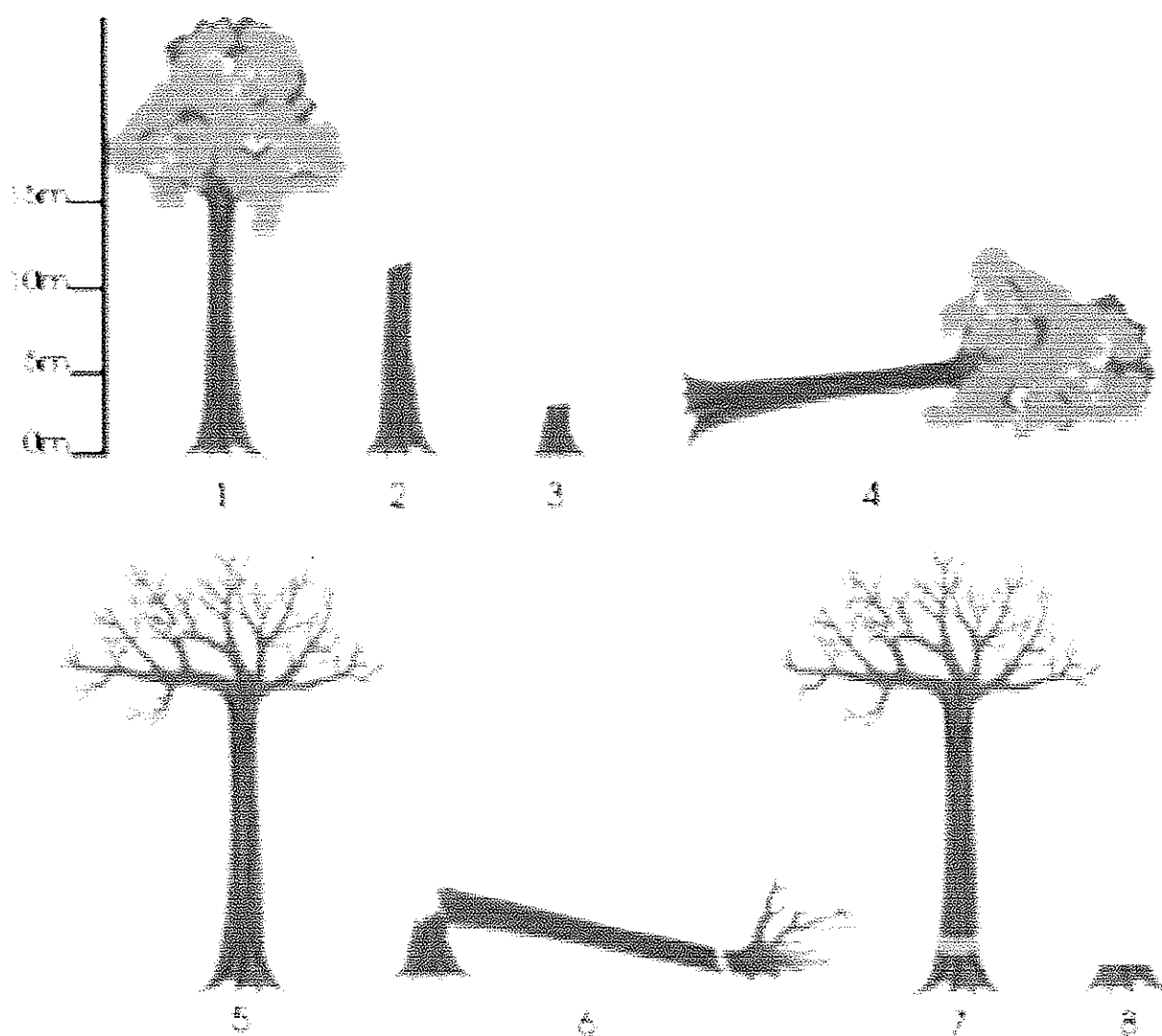


FIGURA 13 - Classe de identificação de fuste (CIF) de árvores (Silva *et al.* 2005)

A medição do diâmetro ou da circunferência foi feita com fita métrica (Figura 14). Todas as árvores, incluindo as caídas, quebradas ou danificadas, foram medidas.

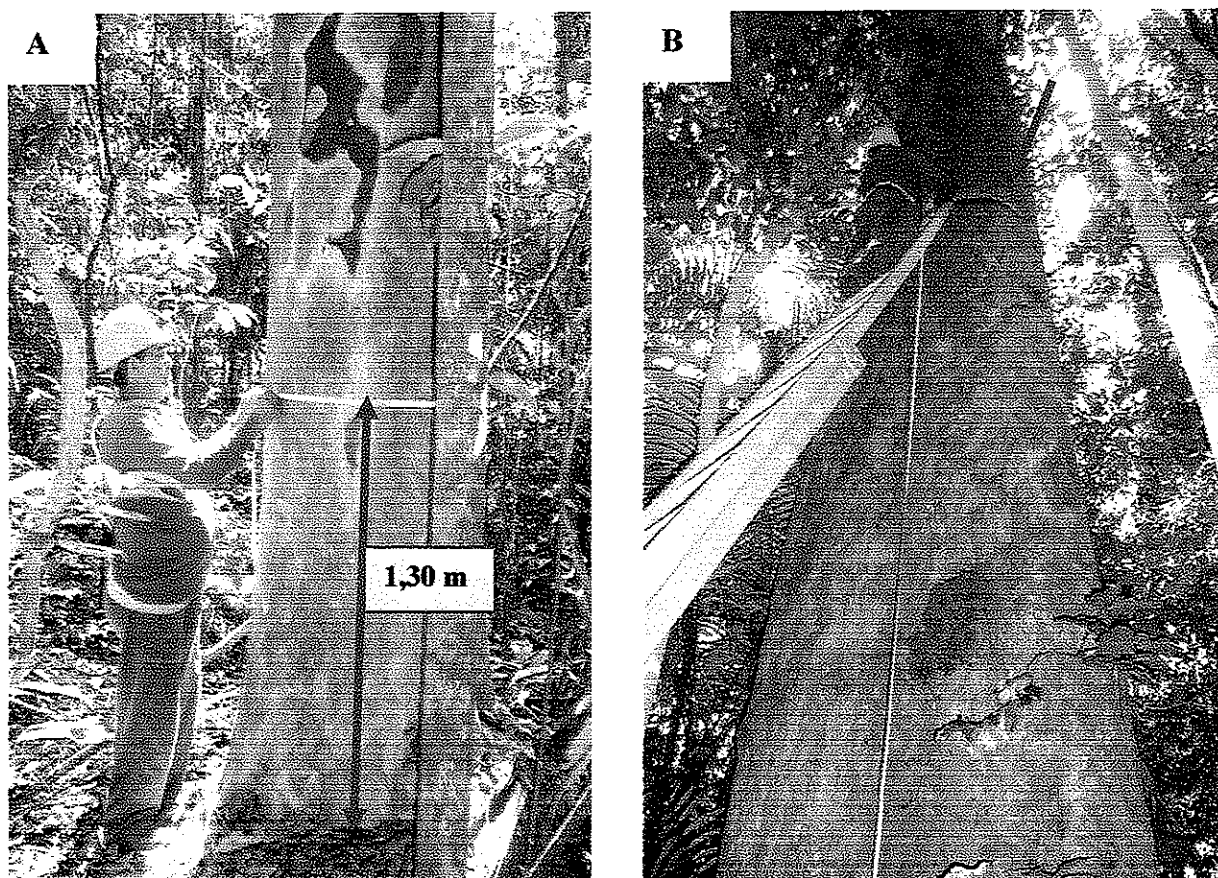


FIGURA 14 – (A) Ponto de medição (PDM) do diâmetro/circunferência da árvore a 1,30 do solo. **(B)** Ponto de medição (PDM) do diâmetro/circunferência de árvore com sapopemas.

Nas árvores com fuste normal e sem sapopemas, o diâmetro foi medido a 1,30m do solo. Nas árvores com sapopemas, nós, calosidades, podridão, danos ou qualquer deformação a 1,30m, a medição foi feita em outra posição no fuste, sem influência dessas irregularidades. Em árvores com sapopemas muito altas o diâmetro foi medido com o auxílio de uma escada desmontável de alumínio.

7.7 - IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES

A identificação dos indivíduos foi realizada, na floresta, pelo nome vulgar por parobotânicos experientes da Embrapa Amazônia Oriental e da empresa CIKEL Brasil Verde Madeiras Ltda. Foi coletado material botânico das espécies menos comuns e dos grupos de espécies que suscitaram dúvidas, para ser identificado, através de comparação, no Herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental.

Para o processamento dos dados utilizaram-se os programas: MFT (Monitoramento de Florestas Tropicais), desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental, que neste trabalho serviu para analisar os parâmetros referentes à florística e à estrutura da floresta.

7.8 - ESTRUTURA DA FLORESTA

A estrutura da floresta foi caracterizada através da abundância, frequência, dominância e índice de valor de importância das espécies, que é o somatório destes valores relativos.

A estrutura (horizontal e vertical) das populações de faveiras foi analisada com base na abundância, frequência, dominância e área basal das espécies de acordo com Finol (1971, 1975), com as definições e fórmulas a seguir:

7.8.1 - Abundância absoluta:

Refere-se ao número total de indivíduos de uma espécie que ocorreu na amostragem, por unidade de área, normalmente em hectares (ha).

$$A = \frac{\text{Número de indivíduos da espécie}}{\text{Área (ha)}}$$

7.8.2 - Abundância relativa:

Representa a razão entre o número de indivíduos de uma espécie e o número total de indivíduos na amostragem.

$$AR = \frac{\text{Abundância da espécie}}{\sum \text{das abundâncias}} \times 100$$

7.8.3 - Frequência absoluta:

Relaciona-se ao número de parcelas (unidades amostrais) em que ocorreu determinada espécie.

$$F = \frac{\text{Número de subparcelas onde ocorre a espécie}}{\text{Número total de subparcelas}} \times 100$$

7.8.4 - Frequência relativa:

Corresponde à razão entre o número de parcelas em que ocorreu uma determinada espécie e o número total de parcelas amostradas

$$FR = \frac{\text{Frequência da espécie}}{\sum \text{das frequências}} \times 100$$

7.8.5 - Dominância absoluta:

É a soma da área transversal de todos os indivíduos de uma determinada espécie por unidade de área. É determinada através do cálculo da área basal.

$$D = G_i$$

Onde: $G_i = \sum g_i$ e $g = \pi DAP^2 / 4$ e N = Número de indivíduos da espécie

7.8.6 - Dominância Relativa:

É a percentagem da área basal da espécie em relação à área basal total (G).

$$DR = \frac{\text{Dominância da espécie}}{\sum \text{das dominâncias de todas as espécies}} \times 100$$

7.8.7 - Índice de valor de importância

O índice de valor de importância (IVI) foi determinado pela somatória dos valores relativos de abundância, frequência e dominância.

$$IVI = AR + FR + DR$$

Onde:

- IVI = Índice de valor de importância
- AR = Abundância relativa
- FR = Frequência relativa
- DR = Dominância relativa

7.8.8 - Cálculo do volume de árvores extraídas

O volume com casca das árvores extraídas foi calculado por meio da equação de volume desenvolvida por Baima *et al.* (2001) para o município de Mojú, PA. Esta equação é válida para árvores distribuídas na faixa de tamanho compreendida entre $20 < DAP < 120\text{cm}$.

$$\ln V = -7,528167 + 2,086952 \ln d \therefore V = e^{-7,528167 + 2,086952 \ln d}$$

Onde:

- $\ln$ = Logaritmo neperiano
- e = Base do logaritmo neperiano
- V = Volume estimado
- d = Diâmetro em centímetros

7.8.9 - Mortalidade

A mortalidade média anual será calculada de acordo com :

$$M = N_m / n_0 * 100$$

Onde:

- N_m = Número de indivíduos que morreram por espécie entre as medições
- N_0 = Número de indivíduos por espécie na primeira medição.

7.9.10 - Ingresso

Ingresso será considerado como o número de árvores, que atingiu o DAP (diâmetro a 1,30 do solo) mínimo de 10 cm entre duas medições subsequentes. A taxa média anual de ingresso será calculada pela seguinte fórmula:

$$TAI = \frac{N_{final} - N_{inicial}}{T \text{ (anos)}} \times 100$$

Onde:

- TAI - Taxa Anual de Ingresso; N final = número de árvores no final do período de avaliação;
- N inicial = número de árvores no início do período de avaliação e T = tempo total do período de avaliação

Foram avaliados os dados obtidos em cinco medições (2003 – antes da exploração; 2004, 2005, 2007 e 2008 após a exploração).

8 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1 – MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DAS POPULAÇÕES DE FAVEIRAS

A estrutura das populações florestais é um importante fator a ser analisado nos estudos de dinâmica, pois ela determina várias características das paisagens, nas quais os organismos estão inseridos e do funcionamento destas populações (WALTER, 1979).

Em 2003, antes da exploração florestal foram registrados na área de estudo 67 indivíduos pertencentes a 9 espécies de faveiras: *Parkia pendula*; *Parkia ulei*; *Parkia multijuga*; *Parkia gigantocarpa*; *Parkia velutina*; *Balizia pedicellaris*; *Enterolobium schomburgkii*; *Stryphnodendron pulcherrimum*; *Pseudopiptadenia suaveolens*. Em 2007, aos quatro anos após a exploração, o número de espécies subiu para 10 com o ingresso da espécie *Parkia decussata*, porém o número total de indivíduos por hectare foi reduzido em 2007 para 58 (Tabela 1).

As espécies *Balizia pedicellaris* e *Parkia decussata* ocorreram somente na área explorada, enquanto as espécies *Parkia velutina* e *Parkia ulei* estiveram presentes apenas na área não-explorada. As demais espécies de faveiras estiveram presentes nas duas áreas de estudo.

Tabela 1 - Número de indivíduos (N) com DAP $\geq$ 10cm, Número de indivíduos mortos (M) e número de indivíduos ingressantes (I) em uma amostra de 9ha de floresta de terra firme na Fazenda Rio Capim, Paragominas, em 4 anos.

Ano	Nº de indivíduos		Nº de indivíduos mortos			Nº de indivíduos ingressantes		
	N	N/ha	M	M/ha/ano	(%)	I	I/ha/ano	(%)
2003	67	7,4	0	0		0	0	
2004	58	6,4	9	1,7	13,4	0	0	
2005	57	6,3	1	0,1	1,7	0	0	
2007	58	6,4	4	0,3	7	2	0,1	3,5

Houve algumas diferenças entre a estrutura da floresta explorada e a da floresta não-explorada. Por exemplo, o maior número de indivíduos foi observado na área explorada, com

41 faveiras antes da exploração (2003) e 33 faveiras quatro anos após a exploração (2007). Na Floresta não-explorada o número de indivíduos foi menor e houve variação de entrada e saída. Em 2003 foram encontradas 26 faveiras na área não-explorada e em 2007, essa abundância foi reduzida para 25 indivíduos. *P. suaveolens* também apresentou o mais elevado índice de valor de importância (IVI), devido principalmente à sua alta área basal (Do) (Tabela 2).

A floresta explorada apresentou maiores densidades de árvores que as parcelas que não sofreram exploração (Tabela 3). A espécie com o maior número de indivíduos foi *Parkia pendula* (2,3/ha), que também foi a espécie mais freqüente na área (Tabela 3). Seu índice de valor de importância (0,2; Figura 15) só foi inferior ao índice de *Pseudopiptadenia suaveolens*, que foi de 4,6 antes da exploração e foi reduzido, devido à colheita de três indivíduos, para 3,6 (Figura 15). Mesmo com a redução do número de indivíduos, *Pseudopiptadenia suaveolens* continuou sendo a espécie com maior dominância na área (Tabela 3). *Parkia decussata* ingressou na área no ano de 2007 e apresentou apenas um indivíduo (Tabela 3).

Pseudopiptadenia suaveolens também foi a espécie com maior dominância na área, tanto em 2003 quanto em 2007 (Tabela 3). O valor elevado de dominância deve-se principalmente a indivíduos com grandes DAP, o que também ocorre com *Parkia gigantocarpa* e *Enterolobium schomburgkii*. *Parkia pendula* foi a espécie mais abundante antes e após a exploração, porém não possui indivíduos nas maiores classes de diâmetro (Figura 15).

A área basal total da população de faveiras antes da exploração (2003) foi de 1,3391 m² ha. Logo após a exploração (2004) reduzida para 1,1264m² ha e no final do período estudado (2007) foi de 1,1519 m² ha (Tabela 3 e Tabela 4). O volume também sofreu alterações após a colheita florestal, pois em 2003 o volume de faveiras na área era de 17,53m³ e no último período de avaliação (2007) passou para 15,04 m³.

Houve diferença entre as áreas de estudo quanto à distribuição nas classes de diâmetro. Por exemplo, as maiores árvores foram encontradas na área explorada (DAP $\geq$ 60 cm), enquanto que na floresta não-explorada foram encontrados muitos indivíduos nas menores classes de tamanho (DAP $\geq$ 49,9 cm) (Anexo A e anexo B).

Tabela 2 – Abundância (A), Dominância (D), Frequência (F) e Volume (V), em 2003 e em 2007, por espécie, encontradas na área não-explorada (amostra de 3 ha) na fazenda Rio Capim, Paragominas/PA, considerando árvores com DAP≥10cm.

ESPÉCIE	A (N/ha)		D (m ² /ha)		F (%)		V (m ³ /ha)	
	2003	2007	2003	2007	2003	2007	2003	2007
<i>Parkia ulei</i>	0,3	0,3	0,0000	0,0000	0,33	0,33	0,00	0,00
<i>Parkia multijuga</i>	0,7	0,7	0,0400	0,0600	0,67	0,67	0,29	0,61
<i>Parkia gigantocarpa</i>	0,3	0,3	0,0100	0,0100	0,33	0,33	0,09	0,09
<i>Parkia pendula</i>	2,7	2,7	0,0400	0,0400	2,33	2,33	0,00	0,00
<i>Parkia velutina</i>	0,7	0,3	0,0300	0,0300	0,67	0,33	0,20	0,34
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	0,7	0,7	0,4900	0,3900	0,67	0,67	7,03	5,43
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	0,7	0,7	0,0300	0,0400	0,67	0,67	0,30	0,42
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i>	2,7	2,7	0,6100	0,6600	2,33	2,67	8,07	8,77
TOTAL	8,8	8,4	1,25	1,23	8,0	8,0	15,98	15,66

Tabela 3 - Abundância (A), Dominância (D), Frequência (F) e Volume (V), em 2003 e em 2007, por espécie, encontradas na área explorada (amostra de 6 ha) na fazenda Rio Capim, Paragominas/PA, considerando árvores com DAP ≥ 10cm.

ESPÉCIE	A (N/ha)		D (m ² /ha)		F (%)		V (m ³ /ha)	
	2003	2007	2003	2007	2003	2007	2003	2007
<i>Balizia pedicellaris</i>	0,2	0,2	-	0,0500	0,17	0,17	0,00	0,70
<i>Parkia multijuga</i>	0,2	0,2	0,0100	0,0100	0,17	0,17	0,00	0,05
<i>Parkia decussata</i>	-	0,2	-	0,0001	-	0,17	-	0,00
<i>Parkia gigantocarpa</i>	0,5	0,3	0,2300	0,1400	0,50	0,33	3,15	1,92
<i>Parkia pendula</i>	2,7	2,3	0,0800	0,0900	2,50	2,17	0,56	0,66
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	0,3	0,3	0,5000	0,0600	0,33	0,33	0,67	0,81
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	0,8	0,3	0,0200	0,0200	0,83	0,33	0,09	0,17
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i>	2,2	1,7	0,9900	0,7400	2,17	1,67	13,82	10,43
TOTAL	6,9	5,5	1,83	1,1101	6,67	5,34	18,29	14,74

Existem vários fatores que podem ser responsáveis pelas variações na estrutura, entre as áreas de estudo, incluindo: (i) disponibilidade luminosa; (ii) diferentes distúrbios que podem ocorrer a curto ou longo prazo (taxa de mortalidade, tamanho de clareiras, etc.); (iii) diferenças na composição das espécies (quantidade de espécies); etc (VIEIRA 2003).

Diferenças na estrutura vertical entre as duas áreas de estudo pode ser resultado da diferença da radiação luminosa que passa pelo dossel da floresta. Na área não-explorada, onde há um dossel relativamente contínuo, a quantidade de luz que alcança o interior da floresta deve ser menor do que na outra área (floresta explorada) onde, devido a colheita de madeira, o dossel é mais estratificado, permitindo que uma maior quantidade de luz penetre no interior da floresta.

Os valores de frequência absoluta (Tabela 2 e 3) mostram que, em 2003, a espécie mais freqüente, tanto na área explorada quanto na não-explorada, foi *Parkia pendula*, seguida por *Pseudopiptadenia suaveolens*, ambas ocorrendo em pouco mais de 2% da área amostrada. Em 2007 estas duas espécies permaneceram como as mais freqüentes nas duas áreas. As espécies menos freqüentes na área não-explorada foram *Parkia ulei* e *Parkia gigantocarpa*, ambas ocorrendo em 0,33% da área. Na floresta explorada as menos freqüentes foram *Balizia pedicellaris* e *Parkia multijuga* que estiveram presentes em apenas 0,17% da área.

Os índices de valor de importância (IVI), da área não-explorada, obtidos para as diferentes espécies e relacionados na Figura 15, demonstram que, no ano de 2003, a espécie mais importante foi *Pseudopiptadenia suaveolens* com um IVI de 3,5%, seguida de *Enterolobium schomburgkii* com 2,2%. Estas espécies permaneceram como as mais importantes também em 2007. Na floresta explorada, *P. suaveolens* continuou como a mais importante durante o período de avaliação seguida por *P. pendula*. Portanto, estas foram as espécies que mais se destacaram na composição e na estrutura da população de faveiras da área. (Figura 15).

A abundância das espécies foi baixa nas duas áreas de estudo, pois as duas espécies apresentaram alcançaram valor absoluto maior que 1 ind/ha. Almeida *et al.* (1993) comentam que espécies raras são aquelas com abundância absoluta inferior a 1. Neste estudo foram encontradas apenas 2 espécies com densidade ≥ 1 em toda área (9ha), ou seja, por esse critério 80% das espécies de faveiras são consideradas raras, portanto, teoricamente impedidas de serem utilizadas nos planos de manejo. O limite do número de indivíduos por ha como conceituação de raridade é relativo e depende da distribuição de abundância no ecossistema considerado para estudo (Kageyama & Lepsch-Cunha, 2001).

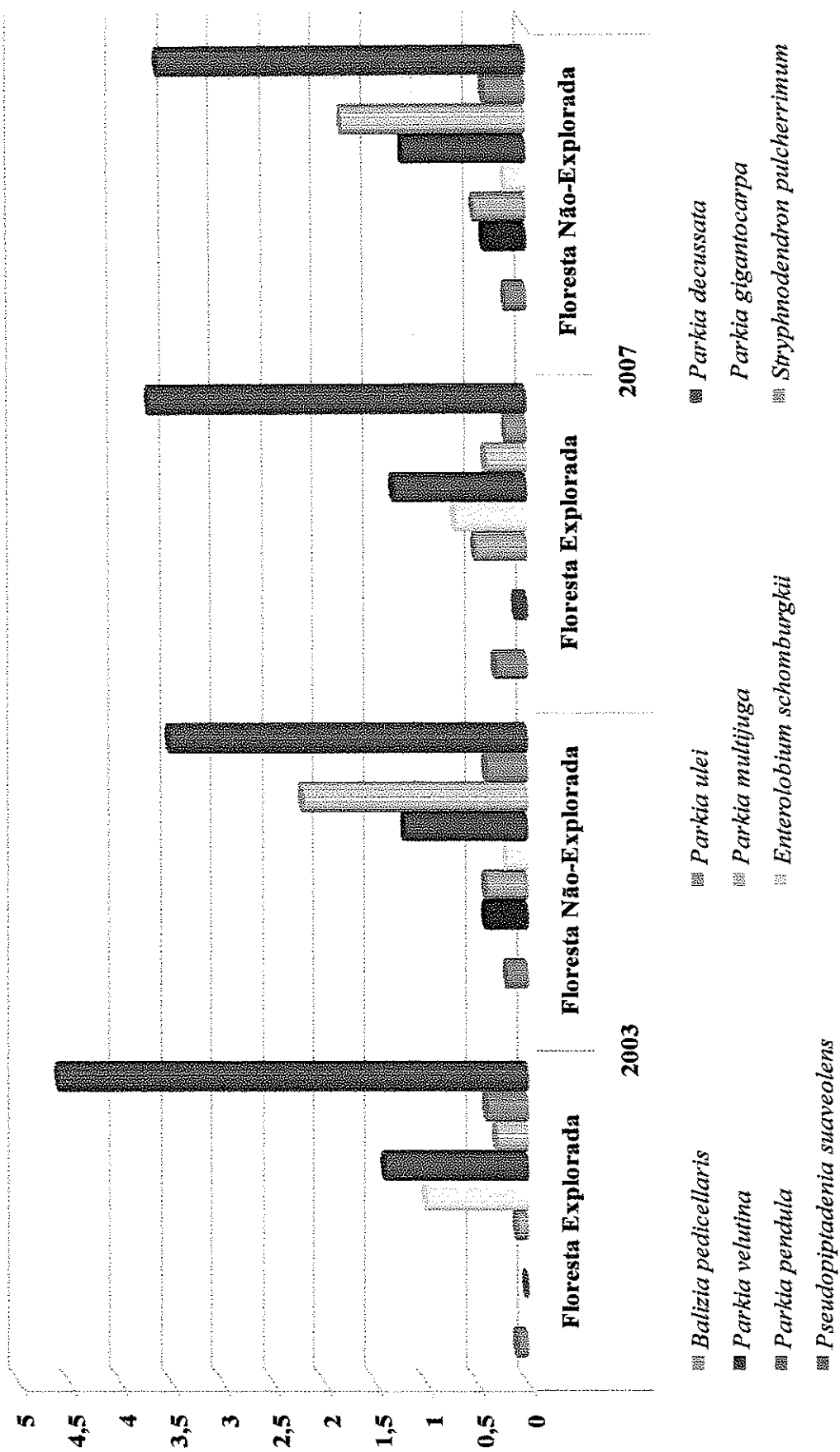


FIGURA 15 - Índice de Valor de importância (IVI), em 2003 e em 2007, por espécie de faveiras encontradas nas áreas explorada (6ha) e não-explorada (3ha) na fazenda Rio Capim, Paragominas/PA, considerando árvores com DAP $\geq$ 10cm.

Segundo Whittaker (1972), em um gradiente de recursos, as espécies evoluem para ocupar diferentes posições ao longo desse gradiente, conseqüentemente apresentando variações nos padrões de distribuição de abundância, de acordo com a variação ambiental. Assim, as espécies apresentam raridade em determinadas locais e abundância em outras, conforme se observa nos resultados deste trabalho, ficando clara a necessidade de se planejar números diferentes de indivíduos a serem preservados para uma mesma espécie, em função dos diferentes graus de raridade apresentados pela espécie nas diferentes comunidades e não apenas numa área arbitrária, sem significado ecológico, como é a UPA (unidade de produção anual), definida nos planos de manejo.

Segundo Souza e Jesus (1994), a distribuição de diâmetros permite analisar o estado em que se encontra a floresta, bem como fazer inferências sobre a descontinuidade das classes diamétricas, as características ecofisiológicas das espécies e propor alternativas de manejo. Portanto, a análise da estrutura diamétrica serve como critério de avaliação da sustentabilidade do manejo de florestas.

As espécies de faveiras encontradas nas duas áreas demonstraram uma descontinuidade na distribuição diamétrica, em mais de uma classe e/ou, em classes sucessivas. As distribuições apresentaram déficit de árvores em pelo menos uma classe diamétrica, em ambas as áreas, demonstrando que não se encontram balanceadas. Paula *et al.* (2004) afirmaram que, se as classes diamétricas se apresentarem interrompidas ou truncadas, significa que o ciclo de vida da espécie não se está completando; no entanto, Felfili (1997) comentou que, geralmente, essas variações são relacionadas à ecologia populacional de cada espécie e, na maioria dos casos, o que se observa é a existência de grandes descontinuidades ou achatamentos nas distribuições chegando, por vezes, à ausência quase que total de indivíduos jovens em algumas espécies, como é o caso, no presente estudo da espécie *B. pedicellaris*, que possui somente um indivíduo na sexta classe diamétrica (Anexo A).

Pode-se observar na Tabela 2 e Anexo B (Tabela 5), que a população de faveiras teve uma característica interessante encontrada na área não-explorada, e que é relevante mencionar, pois nessa área a população apresentou maior distribuição de indivíduos nas menores classes de diâmetros (menor que 60 cm), e poucos indivíduos nas classes de diâmetros superiores. Apenas *Enterolobium schomburgkii* e *Pseudopiptadenia suaveolens* possuem diâmetro acima de 60 cm, as demais espécies não passaram da classe diamétrica de 40 cm.

Observou-se que tanto a área de floresta não-explorada quanto a de floresta explorada apresentaram estrutura diamétrica com tendência típica de estrutura de florestal inequiana, ou seja, em "J invertido" (Souza & Souza, 2005) (Anexos A e B na Tabelas 4 e 5)

Na área explorada, o comportamento das espécies foi mais dinâmico quanto ao aumento em área basal e volume. *Balizia pedicellaris* está entre as espécies que apresentaram aumento em DAP, passando da classe de diâmetro 10 - 19,9 cm para a sexta classe 60 - 69,9 cm. Esta espécie possuía em 2003, antes da exploração, uma área basal de 0,002 m²/ha e um volume inexpressivo de 0,01 m³/ha. No final do período de monitoramento (2007), quatro anos após a exploração, a área basal da espécie atingiu 0,0532 m²/há e o volume passou para 0,700 m³/ha (Anexo, Tabela 4).

O aumento do volume e área basal apresentados para *B.pedicellaris* (Anexo A, Tabela 4) podem estar associados, principalmente, às clareiras abertas na área em decorrência da exploração. Deve-se considerar que a espécie apresentada é representada por apenas um indivíduo na amostra, que recebia luz total na clareira aberta pela exploração, estimulando o seu crescimento. Sabe-se que a disponibilidade de luz para as plantas influencia o crescimento e a estrutura vertical da floresta (Porporato et al, 2001), pela taxa de incremento da cada planta, individualmente, e pelas interações competitivas (Niels, 2001), as quais podem ser também fortemente influenciadas por distúrbios que ocorram na área (Clark & Clark, 1994).

Todas as espécies ocorrentes na área explorada tiveram aumento em área basal e volume, mudando para as maiores classes de tamanho (Anexo A, Tabela 4). Das espécies encontradas na floresta explorada, quatro apresentaram diâmetro maior que 60 cm (*Balizia pedicellaris*, *Parkia gigantocarpa*, *Enterolobium schomburgkii* e *Pseudopiptadenia suaveolens*).

As espécies *E. schomburgkii* e *P. suaveolens* tiveram indivíduos de grande porte (60 cm $\geq$ DAP) nas duas área estudadas. *P. gigantocarpa* ocorreu até a classe de diâmetro 30 - 39,9 cm na área não-explorada. *B. pedicellaris* não ocorreu na área não-explorada.

A espécie *Pseudopiptadenia suaveolens* não foi incluída na Figura 16 por apresentar volume e área basal muito elevados, dificultando a visualização das outras espécies. Portanto, em segundo lugar, ou seja, logo após *P. suaveolens*, *Enterolobium schomburgkii* foi à espécie que obteve o maior volume (0,20 m³/ha) na área não-explorada em 2003. Em 2007 sua área basal diminuiu, porém continuou sendo a espécie com o segundo maior volume na área.

A espécie que mais se destacou na área explorada depois de *P. suaveolens* foi *Parkia gigantocarpa*, pois apesar de possuir poucos indivíduos esta espécie obteve o maior volume, sendo em 2003 igual a 3,15 m³/ha e em 2007 igual a 1,92 m³/ha (Figura 16). *Parkia pendula* apesar de possuir muitos indivíduos foi a terceira espécie em volume na área, pois seus indivíduos só atingiram a classe diamétrica de 30 a 39,9 cm (Figura 16 e Anexo A, Tabela 4).

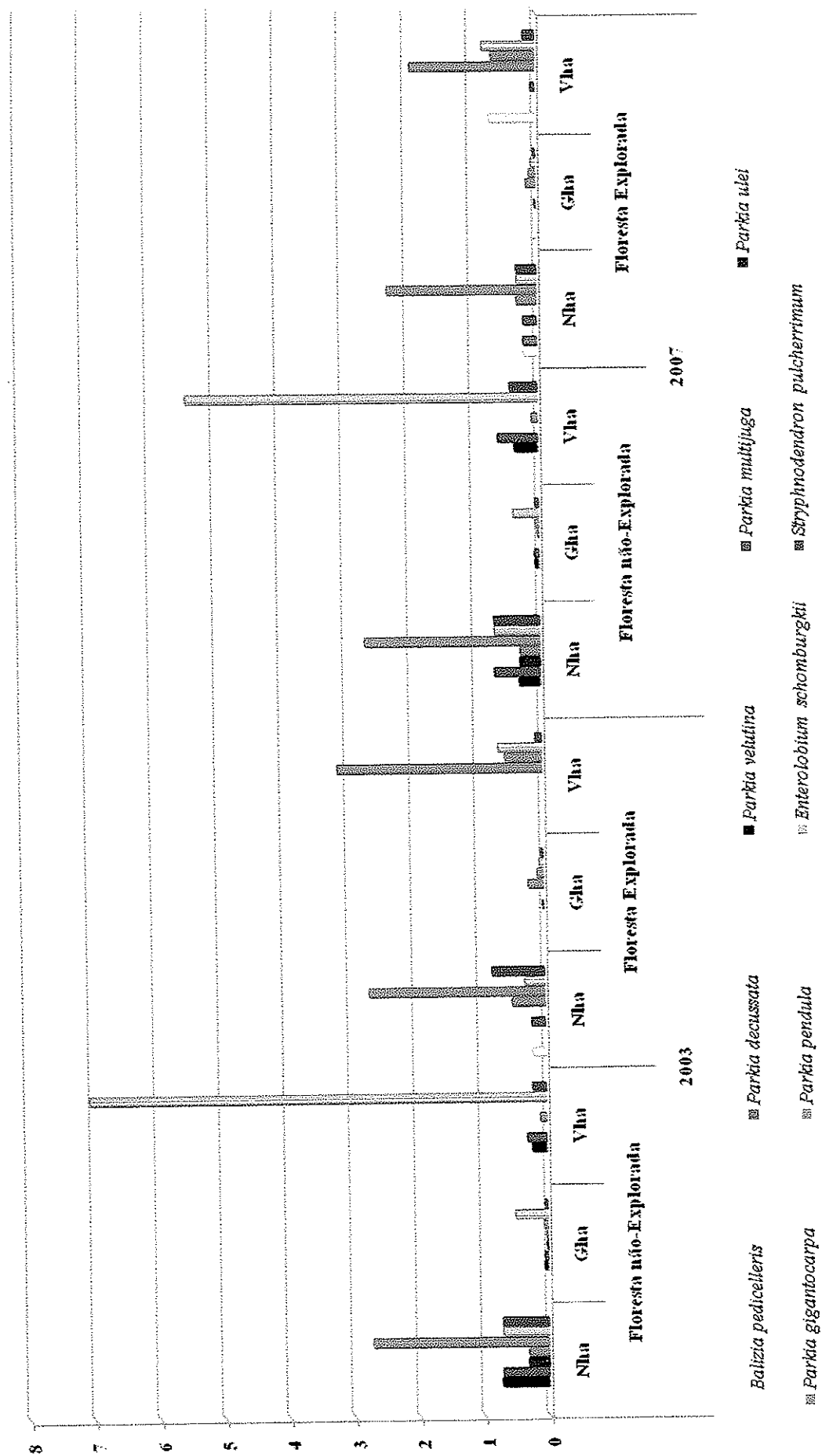


FIGURA 16 - Distribuição de indivíduos por hectare (N/ha), Volume por hectare (V/ha) e Área basal (G) para o total de indivíduos acima de 10cm.

8.2 – MUDANÇAS EM RELAÇÃO AO INGRESSO E MORTALIDADE DE ÁRVORES EM POPULAÇÕES DE FAVEIRAS

Imediatamente após a exploração florestal (2004), houve um decréscimo no número de indivíduos na área, devido à colheita de árvores das espécies ou a danos decorrentes da exploração, o que refletiu na elevada taxa de mortalidade observada no período. A estrutura vertical da floresta pode ter contribuído para o aumento da mortalidade na área explorada. Em florestas que apresentam dossel menos uniforme, a queda de árvores causada por ventos pode ser ampliada devido a turbulência causada pela ondulação do dossel (VIEIRA 2003).

A mortalidade na área explorada foi superior à encontrada na área testemunha. Obviamente que a mortalidade inferior na área testemunha em relação à explorada indica que houve danos às árvores remanescentes. O fato de a mortalidade estar relacionada à quantidade de árvores danificadas foi comprovado por Sist & Nguyen-Thé (2002), na Indonésia. A mortalidade na área explorada durante o último monitoramento (2007) foi similar à da área não-explorada, o que também ocorreu em pesquisas realizadas por outros autores em períodos mais longos na floresta amazônica (Silva *et al.*, 1995; Higuchi *et al.*, 1997).

A taxa média de mortalidade registrada durante o período de estudo foi de 7,4%. O ano que apresentou a maior taxa de mortalidade foi 2004, quando morreram 9 indivíduos. O número total de indivíduos mortos nos quatro anos de avaliação foi igual a 14, indivíduos, sendo que apenas quatro desses indivíduos foram colhidos pela exploração (um *Parkia gigantocarpa* e três de *Pseudopiptadenia suaveolens*). A espécie com o maior número de indivíduos mortos, na área explorada, foi *Stryphnodendron pulcherrimum* com 0,4 ind./ha.

SILVA *et al.* (1999), em um experimento na Floresta Nacional do Tapajós, concluíram que a mortalidade aumentou entre o primeiro e o segundo período de observação (1,8 % ao ano), e aos 11 anos de observações (13 após a colheita) a taxa de mortalidade foi de 2,2 % ao ano. Taxas bem inferiores às encontradas no presente estudo.

Apesar da elevada mortalidade no início de monitoramento, a área explorada foi a única que apresentou indivíduos ingressantes (*Parkia decussata* e *Parkia pendula*), possivelmente, devido à abertura de clareiras provocada pela exploração florestal (Anexo C, Tabela 5). Segundo Maciel (2002), a distribuição local das populações florestais está fortemente influenciada pelas diferenças na disponibilidade de luz, que condiciona direta ou indiretamente grande parte dos processos de recrutamento das plantas. Malchow, *et al.* (2006) acrescenta que florestas fragmentadas recentemente são fortemente influenciadas pelas trocas

mútuas de energia entre os dois tipos de ambiente, que são compostos por várias mudanças ecológicas associadas às abruptas bordas artificiais dos fragmentos de floresta. A radiação solar penetra na floresta ocasionando a alteração do microclima da floresta.

Durante o período de estudo 0,58 árvore/ha de faveiras ingressou na floresta amostrada (6ha), equivalente a uma taxa média de ingresso de 0,87% ao ano. Libermam & Libermam (1987), estudando florestas primárias na Costa Rica, encontraram uma taxa de ingresso de 1,8% para árvores com DAP mínimo de 10cm. Gomide (1997), em uma floresta ombrófila densa primária no Amapá, em um intervalo de 11 anos, observou uma taxa de ingresso de 5,2%. Estes resultados mostraram que, apesar da área explorada ter apresentado indivíduos ingressantes, ainda assim, a taxa de ingressos da população de faveiras foi baixa na área de estudo, quando comparada com florestas similares.

A área não-explorada, como relatado anteriormente, não teve indivíduos recrutados para a população de faveiras, isto, devido a pouca ou nenhuma abertura no dossel da área. De acordo com Guilherme (2000), em florestas tropicais maduras com uma densa cobertura vegetal, há pouca incidência da radiação solar no interior da floresta, dificultando o estabelecimento e o ingresso dos indivíduos. Hernandez *et al.* (2004) acrescenta que a quantidade de luz que atinge o solo da floresta depende da estrutura do dossel, em geral, 80% da radiação solar incidente é interceptada pelas copas das árvores e menos de 5% chega ao interior da floresta).

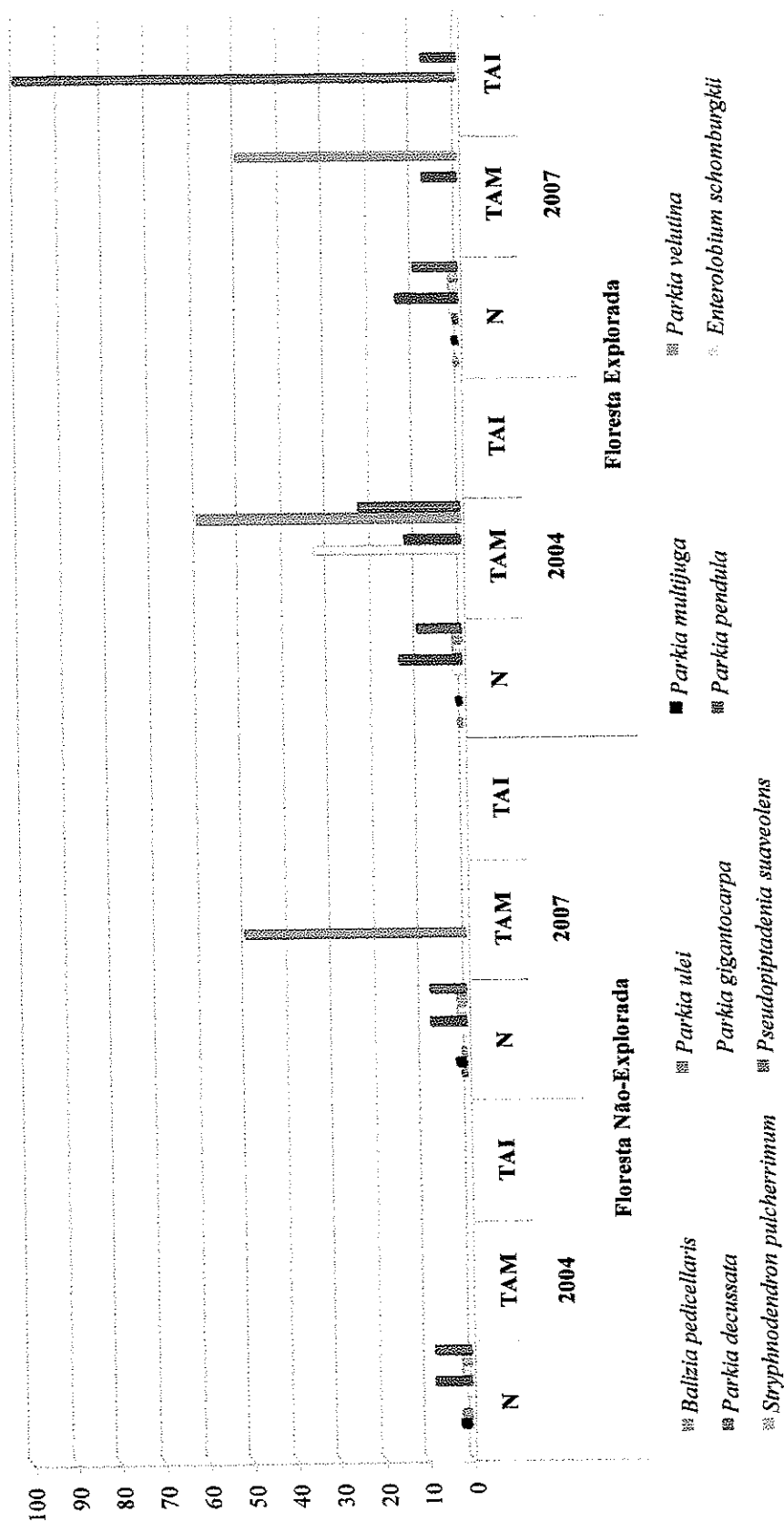


FIGURA 17 - Número de indivíduos por hectare (N), Taxa de Mortalidade (TAM %) e Taxa de Ingresso (TAI %), em duas amostra de floresta de terra firme, não-explorada (3ha) e que sofreu exploração (6ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA, considerando árvores com DAP ≥ 10 cm.

9- CONCLUSÃO

❖ A exploração florestal influenciou na composição florística da área com a entrada de uma nova espécie na área explorada.

❖ As populações das espécies de faveiras não sofreram grandes alterações em suas estruturas durante o período de monitoramento na área não-explorada, nem tampouco na área explorada, demonstrando que a intensidade da exploração florestal, por ter sido de impacto reduzido, manteve o equilíbrio dinâmico das populações de faveiras na estrutura da floresta.

❖ Na área explorada ocorreu alta taxa de mortalidade de árvores de faveiras, ocasionando redução em área basal e volume, portanto indicando que a colheita de indivíduos, embora tenha sido de impacto reduzido, influenciou de forma direta na estrutura da população.

❖ Ingresso de indivíduos na população de árvores de faveiras ocorreu apenas na área explorada, evidenciando a influencia da colheita da madeira na ecologia da população e confirmando a hipótese de que a dinâmica de entrada e saída de indivíduos foi maior na área explorada do que na área que não-explorada.

❖ A taxa de mortalidade foi superior à taxa de ingresso, tanto na área explorada como na área não-explorada, mostrando um balanço negativo entre a entrada e a saída de indivíduos. Esse resultado merece análises adicionais e novas pesquisas sobre a ecologia das faveiras, principalmente levando em consideração a adaptação e o desenvolvimento silvicultural das diferentes populações de faveiras na floresta da fazenda rio capim.

10 - REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AHRENS, S. **Modelos de crescimento e produção**. Curitiba, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, 1990. 46 p. (Tópico Especial

ALBUQUERQUE, J.M. 1993. **Identificação e germinação de sementes amazônicas**. Serviço de Documentação e Informação. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém.

ALMEIDA, S.S.; LISBOA, P.L.B.; SILVA, A.S.L. 1993. **Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica Ferreira Penna, em Caxiuanã (Pará)**. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi*, ser. Bot., 9(1): 99-105.

ALVAREZ-AQUINO, C.; WILLIAMS-LINERA, G.; NEWTON, A. C. Disturbance effects on the seed bank of Mexican Cloud forest fragments. *Biotropica*, v.37, n.3, p. 337-342, 2005.

AZEVEDO, C. P.; SANQUETTA, C. R., SILVA, J.N.M.; MACHADO, S. A.; SOUZA, C.R.; OLIVEIRA, M.M. 2008. **Simulação de estratégias de manejo florestal na Amazônia com o uso do modelo SYMFOR**. Revista Acta Amazônica, vol. 38(1). p. 51 – 70.

AZEVEDO, C. P. de. **Dinâmica de florestas submetidas a manejo na Amazônia oriental: experimentação e simulação, PR, 2006**. 254 f. Teses (Doutorado em Engenharia Floresta) - Universidade Federal do Paraná – UFPR, Brasil. 2006.

BAIMA, A. M. V.; SILVA, S. M. A. da; SILVA, J. N. M. **Equações de volume para floresta tropical de terra firme, em Mojú, PA**. In: SILVA, J. N. M. *A Silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do Projeto Embrapa/DFID*. SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; YARED, J. A. G. (Eds.) Belém: Embrapa Amazônia Oriental/DFID, 2001. p. 367-392.

BAKER, F. S. **Principles of Silviculture**. New York: McGraw Hill, 1950. 414p. Silva, R.P. da. 2001. Padrões de Crescimento de Árvores que Ocorrem em Diferentes Topossequências na Região de Manaus. Dissertação de Mestrado, INPA-CFT, 60p.

BASTOS, T. X.; ROCHA, A. M. A da; PACHECO, N. A.; SAMPAIO, S. M. N. Efeito da remoção da floresta ombrófila sobre regime pluviométrico no município de Paragominas - PA. **Boletim de Geografia Teorética**, v. 23, n. 45 – 46, p. 85 – 92, 1993.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Levantamento de recursos minerais**. Folha SA.22 – Belém. Geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, Ministério de Minas e Energia. 1974. v.5.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento de reconhecimento de solos do Estado de Rio Grande do Sul**. Recife: 1973. 430p. (Boletim Técnico, n.30).

CAIN, S. A.; CASTRO, G. M. O.; PIRES, J. N.; SILVA, N. T. Applications of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest. **Amer. J. Bot.**, New York, v. 43, n. 3, p. 911-941, 1956.

CARVALHO, J. O. P. de. **Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal**. Curitiba: EMBRAPA – CNPF (EMBRAPA-CNPF. Documentos, 34), p. 41 – 55, 1997.

CAREY, E. V.; BROWN, S.; GILLESPIE, A. J. R.; LUGO, A. E. Tree Mortality in Mature Lowland Tropical Moist and Tropical Lower Montane Moist Forests of Venezuela. **Biotropica** 26(3): 255-264. 1994.

CIKEL BRASIL VERDE S.A. **Plano de Manejo Florestal da Cikel Brasil Verde Madeiras LTDA**. Belém: Documento não publicado, 18p. 2000.

COSTA, D. H. M.; CARVALHO, J. O. P. de; SILVA, J. N. M. Dinâmica da composição florística após a colheita de madeira em uma área de terra firme na floresta nacional do Tapajós (PA). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 38, p. 67 – 90, jul. / dez. 2002a.

CONDIT, R.; HUBBEL, S.P.; FOSTER, R.B. 1995. Demography and harvest potential of latin american timber species: data from a large, permanent plot in Panama. **Journal Tropical Forest Science** 7(4): 599-622.

CURTIS, J. T.; McINTOSH, R. P. An upland Forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. **Ecology** v. 32, n. 3, p. 476 – 496, 1951.

DEEN, J. L. A survival table for even-aged stands of northern white pine. **Journal of Forestry**, Washington, v. 31, n. 1, p. 42-44, 1933.

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

DYKSTRA, D. P., ELIAS. **Synthesis report on ex-post evaluations of reduced-impact logging projects**. Yokohama: ITTO, 2003. 16p.

FELFILI, J.M.1995. Growth, recruitment and mortality in the Gama gallery forest in central Brazil over six-year period (1985-1991). **Jurnal of Tecnology** 11: 67-83.

FELFILI, J. M. Diameter and height distributions in a gallery forest community and some of its main species in central Brazil over a six-year period (1985-1991). **Revista Brasileira de Botânica**, v.20, p.155-162, 1997.

FINEGAN, B. 1997. **Bases ecológicas el manejo de bosques secundarios en zonas húmedas Del trópico americano, recuperación de La biodiversidad y producción sostenible madera.** Pages 106-119 in Memoria del Taller Internacional sobre Estado Actual y potencial Del manejo y Desarrollo Del Bosque secundário Tropical en América Latina, Pucallpa, Perú.

FINOL, U. H. Metodos de regeneración natural en algunos tipos de bosques venezolanos. **Rev. For. Venez.**, Mérida, v. 19, n. 16, p. 17-44, 1976.

FINOL U. H. Estudio silvicultural de algunas especies comerciales en el bosque universitario “El Caimital” Estado Barinas. **Rev. For. Venez.** , v. 12, n.10-11, p. 17-63, 1964.

FINOL U. H. Posibilidades de manejo silvicultural para las reservas forestales de La region occidental. *Revista Forestal Venezolana*, v. 12, n. 17, p. 81 – 107, 1969.

FINOL U., H. Nuevos parametros a considerarse en el análisis estructural de lãs selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, v. 14, n. 21, p. 29 - 42, 1971.

FONT-QUER, P. **Diccionario de Botánica.** Barcelona: Labor, 1975. 1244p.

FÖRSTER, M. Strukturanalyse aines tropschen Regenwlds in Kolumbiem. **Allg. Forst.-u. J.-Stg**, Wien, v. 144, n. 1, p. 1-8, 1973.

FRANCEZ, L. M. B. **Impacto da exploração florestal na estrutura de uma área de floresta na região de Paragominas, PA, considerando duas intensidades de colheita de madeira, PA**, 2006. 180 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, Brasil. 2006.

GUILHERME, F. A. G. Efeitos da cobertura de dossel na densidade e estatura de gramíneas e da regeneração natural de plantas lenhosas em mata de galeria, Brasília-DF. **CERNE**, v.6, n.1, p.60-66, 2000.

GONÇALEZ, J.C. & GONÇALVES, D.M. 2001. **Valorização de duas espécies de madeira *Cedrelinga catenaeformis* e *Enterolobium schomburgkii* para a indústria madeireira.** Brasil Florestal 70:69-74.

GOOD, J.; LAWSON, G.; STEVENS, P. **Natural ENVIRONMENT.** Bangor: SHELL/WWF. Tree Plantation Review, 1993. 134 p. (Study, 8)

GONDIM, C. J. E. *Impacto ambiental causado pela exploração direta ou indireta de madeira.* Belém – PA, 1982. 10p.

GHANA (1968 – 1982). **Jour. Tropical Ecology**, n. 3, p. 331-345, 1987.

HALL, J. B.; SWAINE, M. D. Seed Stocks in Ghanaian Forest Soils. Department of Botany, University of Ghana, Legon, Ghana. **Biotropica**, v.12, n.4, p.256-263, 1980.

HERNANDES, J. L.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; BARDIN, L. Variação estacional da radiação solar em ambiente externo e no interior de floresta semidecídua. **Revista Árvore**, v.28, n.2, p.167-172, 2004.

HIGUCHI, N., SANTOS, J., RIBEIRO, R.J., FREITAS, J.V., VIEIRA, G., COIC, A. & MINETTE, L.J. Crescimento e incremento de uma floresta amazônica de terra-firme manejada experimentalmente. In: N. HIGUCHI, J.B.S.FERRAZ, L. ANTONY, F. LUIZÃO, R. LUIZÃO, Y. BIOT, I. HUNTER, J. PROCTOR & S. ROSS (eds.). **Biomassa e nutrientes florestais: Relatório Final.** Manaus, INPA/DFID. 1997, p. 88-132.

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

HUTCHISON, I. D. The management of humid tropical forest to produce wood. In: MANAGEMENT OF THE FOREST OF TROPICAL AMERICA: PROSPECTS AND TECNOLOGIES, 1986, Puerto Rico. *Anais...* Puerto Rico: Institute of Tropical Forestry (Proceedings of a conference), 1986. p. 121 – 156.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em:
<http://www.ibama.gov.br/lpf/madeira/caracteristicas.php?ID=240&caracteristica=175>. Acesso em 02 fevereiro 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Sinopse preliminar do censo demográfico 1991*. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 74p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Diretoria de Geociências. *Diagnóstico da Amazônia Legal: Nota técnica*. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 16p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Censo demográfico 2000*. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. 520p.

INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SOCIAL DO PARÁ - IDESP. Convênios. *Diagnóstico do município de Paragominas*. Belém, IDESP. Coordenadoria de Documentação e Informação (Relatórios de Pesquisa, 3), 1977. 236p.

JONKERS, W. B. J. Reduced impact logging in Sarawak, Guyana and Cameroon – the reasons behind differences in approach. P. 199-207 In: ENTERS, T.; DURST, P.B.; APPLGATE, G. B.; MAN, G. KHO, P.C. S. (Eds.). **Applying reduced impact logging to advance sustainable forest management**. International Conference Proceedings. Kuching, Malaysia: FAO, 2002. 311 p. (RAP Publications, 2002/14).

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. 1994. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. *Aciesp*, 2: 1-9.

KAGEYAMA, P.; LEPSCH-CUNHA, N.M. 2001. Singularidade da biodiversidade nos trópicos. In: Garay, I.; Dias, B. (eds.) **Conservação da Biodiversidade em ecossistemas tropicais: Avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento**. São Paulo: Editora Vozes, 432pp.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. **Acta Científica Venezolana**, v. 13, n. 2, p. 57 – 65, 1962.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del Bosque Universitario “El Caimital” - Estado Barinas. **Rev. For. Venez.**, Mérida, v. 7, n. 10-11, p. 77-119, 1964.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas** - Possibilidades e Método de Aproveitamento Sustentado. GTZ, Eschborn. p. 343, 1990.

LEAL, G. L. R. **Paragominas: A realidade do pioneirismo**. Belém – Pará, 2000. 498p.

LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). **J. Trop. Ecol.**, v. 3, p. 347-358, 1987.

LOUMAN, B., QUIRÓS, D.; NILSSON, M... **Silvicultura de bosques latifoliados con énfase en América Central**. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 2001. 265p.

LONGHI, S. J. **Agrupamento e análise fitossociológica de comunidades florestais na subbacia hidrográfica do rio Passo Fundo – RS**. Curitiba: UFPR, 1997. 193p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 1997.

MACIEL, M. de N. M.; WATZLAWICK, L. F.; SCHOENINGER, E. R.; YAMAJI, F. M. Efeito da radiação solar na dinâmica de uma floresta. **Revista Acadêmica: Ciências Exatas e Naturais**, v.4, n.1, p.101-114. 2002.

MALCHOW, E.; KOEHLER, A. B.; NETTO, S. P. Efeito de borda em um trecho da floresta ombrófila mista, em fazenda rio grande, PR. **Revista Acadêmica**, v.4, n.2, p. 85-94, abr./jun. 2006.

MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P. Florística arbórea da Mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.27, n.2, p.207-215, 2003.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mosófila**. Campinas: UNICAMP, 1991. 246p.

MARTINS, S. S.; COUTO, L.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. L. de. Efeito da exploração florestal seletiva em uma floresta estacional semidecidual. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 27, n. 1, p. 65 – 70, 2003.

MESQUITA, A.L. 1990. **Revisão taxonômica do Gênero *Enterolobium* Mart.** (Mimosoideae) para a região neotropical. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547p.

MOSCOVICH, F. A. **Dinâmica de Crescimento de uma Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS**, 2006. 130 f. Teses (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Brasil. 2006.

NIELS, P. R.; ANTEN, T. H. Limitations on photosynthesis of competing individuals in stands and the consequences for canopy structure. **O ecologia**, v.129, n.2, p.186-196, 2001.

PAULA, A.; SILVA, A. F.; MARCO JÚNIOR, P.; SANTOS, F. A. M.; SOUZA, A. L. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, n.18, v.3, p.407-423, 2004.

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

PINARD, M.; PUTZ, F.; TAY, J.; SULLIVAN, T. Creating timber harvesting guidelines for a reduced-impact logging project in Malaysia. *Journal of Forestry* n. 93, p. 41-45, 1995.

PINTO, A. C. M.; SOUZA, A. L. de; SOUZA, A. P. de; MACHADO, C. C.; MINETTE, L. J.; VALE, A. B. do. Análise de danos de colheita de madeira em floresta tropical úmida sob regime de manejo florestal sustentado na Amazônia Ocidental. *Revista Árvore*, Viçosa – MG, v.26, n. 4, p. 459 - 466, 2002.

PIZATTO, W. **Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – PR: 1995 a 1998**. Curitiba: UFPR, 1999. 171p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 1999.

QUEIROZ, W. T. de. **Técnicas de amostragem em inventário florestal nos trópicos**. Belém: FCAP/ Serviço de documentação e informação, 1998. 147p.

RABELO, F. G.; ZARIN, D. J; OLIVEIRA, F. de A.; JARDIM, F. C. da S. Diversidade, composição florística e distribuição diamétrica do povoamento com DAP > 5cm em região de estuário no Amapá. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, n. 37, p. 91 – 112, jan. / jun. 2002.

ROCHA, R. M. **Taxas de recrutamento e mortalidade da floresta de terra firme da bacia do Rio Cuieiras na região de Manaus-AM**. Manaus, AM. 2001. 49 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Amazonas / INPA.

SANQUETTA, C. R. **Fundamentos biométricos dos modelos de simulação florestal**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná/FUPEF, 1996. 59p. (Série Didática, 8).

SILVA, J.N.M.; de CARVALHO, J.O.P.; LOPES, J.C.A.; de OLIVEIRA, R.P., de OLIVEIRA, L.C. Growth and yield studies in the Tapajós region, Central Brazilian Amazon. **Commonwealth Forestry Rev.** 75 (4), 325–329. 1996.

SILVA, J. N. 1997. **Manejo Florestal na Amazônia. Resumo de palestra**. Seminário Projeto Bionte/INPA. 7p. (Mimeo.)

SILVA, R.P. da; SANTOS, J. dos; TRIBUZY, E.S.; CHAMBERS, J.Q.; NAKAMURA, S.; HIGUCHI, N. Diameter increment and growth patterns for individual tree growing in Central Amazon, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.166, p.295-301, 2002.

SILVA, J.N.M. & LOPES, J.C.A.; OLIVEIRA, L.C.D.; SILVA, M.A.; CARVALHO, J.O.P.; MELO, M.S.; TEVARES, M.J.M. 2005. **Diretrizes para instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia Brasileira**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do C.A. **Inventário florestal contínuo em florestas tropicais: a metodologia da EMBRAPA-CPATU na Amazônia brasileira**. Belém: EMBRAPA-CPATU (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 33), 1984. 36 p.

SILVA, J.N.M; DE CARVALHO, J.O.P.; LOPES, J. DO C.A.; ALMEIDA, B.F.; COSTA, D.H.M.; OLIVEIRA, L.C.; VANCLAY, J.K.; SKOVSGAARD, J. P. Growth and yield of a tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. **Forest Ecology and Management**, v.71, n.3, p.267-274, Feb. 1995.

SIST, P.; ABDURACHMAN. Liberation thinnings in logged-over forests. In: BERTAULT, J.G.; KADIR, K. (Ed.). **Silvicultural research in a lowland mixed dipterocarp forest of East kalimantan: the contribution of STREK project**. Montpellier: CIRAD-forêt. 1998, cap.9, p.171-180.

SIST, P. & NGUYEN-THÉ. Logging damage and the subsequent dynamics of a dipterocarp forest in East Kalimantan (1990-1996). **Forest Ecology and Management**. v. 165, p. 85-103, Jul. 2002.

SOUZA, S.G.A. & VARELA, V.P. 1989. Tratamentos pré-germinativos em sementes de faveira-orelha-de-macaco (*Enterolobium schomburgkii* Benth.). **Acta Amazonica** 19:19-26.

SOUZA, A. L.; JESUS, R. M. **Distribuição diamétrica de espécies arbóreas da Floresta Atlântica: análise de agrupamento**. Viçosa, SIF, 1994. 30 p.

SOUZA, D. R.; SOUZA, A. L. Emprego do método BDq de seleção após a exploração florestal em floresta ombrófila densa de terra firme, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, v.29, n.4, p.617-625, 2005.

SSHEIL, BURSLEM, D.F.R.P & ALDER, D. 1995. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measure. **Jurnal of Tecnology** 83: 331-333.

SMITH, J.; SABOGAL, C.; JONG, W.; KAIMOWITZ, D. 1997. **Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental em los trópicos de América Latina**. In Taller Internacional sobre Estado Actual y potencial de manejo y Desarrollo del Bosque secundário Tropical en América Latina (1997, Pucallpa, PE). Memorias. P.79-107.

SPURR, S. H. **Forest inventory**. New York: The Ronald Press, 1952. 476p.

Swaine, M.D.; Hall, J.B. & Alexander, I.J. 1987. Tree population dynamics at Kade, Ghana (1968-1982). **Journal of Tropical Ecology** 3: 331-345.

TEIXEIRA, L.M.; CHAMBERS, J.Q.; SILVA, A.R.; LIMA, A.J.N.; CARNEIRO, V.M.C.; SANTOS, J. DOS; HIGUCHI, N. 2007. Projeção da dinâmica da floresta natural de Terra-firme, região de Manaus-AM, com o uso da cadeia de transição probabilística de Markov. **Acta Amazônica**, 37 (3):377-384.

UFMT. Universidade Federal do Mato Grosso. Rede Sementes da Amazônia Meridional. Disponível

em:

http://www.ufmt.br/redesementes/Rede_Sementes_ASP/redesementes/relatorio/Especies_alvo.htm. Acesso em 29 janeiro 2009.

UHL, C.; CLARK, K.; MAQUIRINO, P. Vegetation dynamics in Amazonian treefall gaps. **Ecology**. v. 69, p. 751 - 763, 1988.

VANCLAY, J.K. **Modelling forest growth and yield: applications to mixed tropical forests**. CAB International, U.K. 312p. 1994.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de recursos naturais e estudos ambientais, 1991. 124p.

VOLKART, C. M. Determinación de la relación diámetro copa / diámetro tronco em *Araucaria angustifolia* y *Pinus elliottii* en la Provincia de Misiones. In: CONGRESO FORESTAL ARGENTINO, 1., 1969, Buenos Aires. **Actas...** Buenos Aires: Servicio Nacional Forestal, 1971. p. 231-237.

WATRIN, O. S.; ROCHA, A. M. A. **Levantamento de vegetação natural e uso da terra no Município de Paragominas (PA) utilizando imagens TM/Landsat**. Belém: EMBRAPA-CPATU (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 124), 1992. 40p.

WATKINSON, A.R. Plant population dynamics. In: CRAWLEY, M.J. **Plant ecology**. Oxiford: Blackwell scientific Publications. p. 359-400. 1997.

WHITMORE, T. C. **An introduction to tropical rain forest**. Oxford: Clarendon Press, 1989. 226p.

WHITTAKER, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity: **Taxon**, 21: 213-251.