



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

**DINÂMICA DA POPULAÇÃO DE *Tachigali myrmecophila* (Ducke) Ducke EM
CONSEQÜÊNCIA DA EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO REGIÃO DE
PARAGOMINAS, PA.**

Erick Baltazar Saldanha

**Belém – Pará
2009**

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

**DINÂMICA DA POPULAÇÃO DE *Tachigali myrmecophila* (Ducke) Ducke EM
CONSEQÜÊNCIA DA EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO NA REGIÃO
DE PARAGOMINAS, PA.**

ERICK BALTAZAR SALDANHA
Eng. 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 Silvicultura e Manejo Florestal, para obtenção do título de **Mestre**.

Orientador:
Eng^o Ftal. João Olegário Pereira de Carvalho, **D.Phil**

Co-orientador:
Eng^o Fernando Cristovam da Silva Jardim, **Doutor**

**Belém – Pará
2009**

SALDANHA, Erick Baltazar

Dinâmica da população de *tachigali myrmecophila* (ducke) dücke em consequência da exploração de impacto reduzido em uma floresta de terra firme na região de Paragominas, Pa../ Erick Baltazar Saldanha. - Belém, 2009.

67 f:il.

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

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

CDD – 634.92

ERICK BALTAZAR SALDANHA

**DINÂMICA DA POPULAÇÃO DE *Tachigali myrmecophila* (Ducke) Ducke EM
CONSEQÜÊNCIA DA EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO 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 Silvicultura e Manejo Florestal, para obtenção do título de **Mestre**.

Aprovado em 20 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)
(1^o examinador)

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

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

A **JESUS**, que guarda a mim e minha família e por todas as oportunidades oferecidas

Obrigado Senhor!

A meu orientador, **João Olegário Pereira de Carvalho**, Pela oportunidade de aprendizado, grande auxílio na construção desse trabalho, pela paciência a mim dispensada todos esses anos.

Meu reconhecimento

Aos meus Pais, **Oswaldo B. Saldanha e Sandra B. Saldanha**, que venceram todas as dificuldades para garantir minha Formação pessoal e profissional e sempre me apoiaram em todos os momentos da minha.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a JESUS e por ter me presenteado com pais tão dedicados, que sempre me incentivam, orientam e apóiam em todas as decisões difíceis da minha vida.

A Prof. Dr. João Olegário Pereira de Carvalho, pela oportunidade de aprendizado até aqui oferecidas, pela confiança, pelos conhecimentos repassados, importantíssimos para realização desse trabalho e acima de tudo pela paciência.

A Joyce de Jesus Santos pela amizade e companheirismo na realização desse trabalho durante a coleta de dados.

A Bernardo Antonio Rodrigues Maués por ter sempre se mostrado um grande amigo.

A Antônio Torres por ser mais do que profissional em sua tarefa de nos conduzir a área de estudo, mas por ter nos auxiliado nos trabalhos de campo, amizade e companheirismo.

A Wagner Cabral pela amizade e companheirismo na realização desse trabalho durante a coleta de dados.

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-PA e dar todo o apoio logístico necessário para a coleta de dados;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão da bolsa de estudos que muito auxiliou na construção desse trabalho;

À Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA 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 durante o curso.

"ACASO"

"Cada um que passa em nossa vida, passa sozinho, pois cada pessoa é única e nenhuma substitui outra. Cada um que passa em nossa vida passa sozinho, mas não vai só nem nos deixa só. Leva um pouco de nós mesmos, deixa um pouco de si mesmo, Há os que levam muito, mas há os que não levam nada. Essa é a maior responsabilidade de nossa vida, e a prova de que duas almas não se encontram ao acaso"

(Antoine de Saint-Exupéry)

RESUMO

A dinâmica da população de *Tachigali myrmecophila* (Ducke) Ducke (taxi-preto), da família Leguminosae, foi avaliada em uma floresta de terra firme no município de Paragominas, PA. Os dados foram coletados em 36 parcelas permanentes de 0,25 ha (amostra de 9 ha), estabelecidas aleatoriamente em uma área de 108 ha, compondo três tratamentos: floresta não-explorada; floresta explorada; e floresta explorada mais a extração de resíduos lenhosos. Todas as árvores com $DAP \geq 10\text{cm}$ foram medidas nas 36 parcelas. Os indivíduos com $5,0\text{ cm} \leq DAP < 10,0\text{cm}$ foram medidos em cinco sub-parcelas de 10m X 10m. Varas ($2,5\text{cm} \leq DAP < 5,0\text{cm}$) foram medidas em cinco parcelas de 5m X 5m, e as mudas ($H \geq 30\text{cm}$; $DAP < 2,5\text{cm}$) foram conferidos em cinco sub-parcelas de 6,25m². A estrutura, ingresso, mortalidade e crescimento de *T. myrmecophila* foram diferentes entre os tratamentos. A dinâmica da população da espécie foi maior na floresta explorada mais a extração dos resíduos lenhosos. A espécie foi melhor adaptada em áreas abertas, indicando a possibilidade de usá-la em enriquecimentos de clareiras causadas pela exploração ou em plantações em áreas abertas, porém há necessidade de mais informações sobre a silvicultura da espécie.

Palavras Chave : *Tachigali myrmecophila*, Dinâmica de população, taxi-preto, crescimento, mortalidade e ingresso.

ABSTRAT

Dynamics of population of *Tachigali myrmecophila* (Ducke) Ducke (taxi-preto), from Leguminosae, was evaluated in a terra firme forest in municipality of Paragominas, Pa. Data were obtained in 36 0.25ha permanent sample plots (9 ha total sample), randomly established in a 108 ha area, comprising there treatments: unlogged forest; logged forest; and logged forest plus extraction of course woody debris. All trees with $BDH \geq 10\text{cm}$ were measured in the 36 plots. Individuals with $5,0\text{ cm} \leq DBH < 10,0\text{cm}$ were measured in five 10cm X 10 cm subplots. Saplings ($2,5\text{cm} \leq DBH < 5,0\text{cm}$) were measured in five 5m X 5m subplots and seedlings ($H \geq 30\text{cm}$; $DBH < 2,5\text{cm}$), were counted in five 6.25m² subplots. The structure, ingrowth, mortality and growth rate of taxi-preto population were evaluated. Structure, ingrowth, mortality and growth rate of *T. myrmecophila* were different between treatments. Dynamics of the species population was high in the logged forest plus extraction of course woody debris. The species was better adapted to open areas indicating the possibility of using it for enrichment planting in gapes caused by logging an in plantation on open areas, but more information on silvicultura of the species are needed.

Keywords: *Tachigali myrmecophila* (Ducke) Ducke, population Dynamics, taxi-preto, growth, mortality and ingrowth.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
5. REVISÃO DA LITERATURA.....	16
5.1 Manejo de florestas naturais	16
5.1.1 Exploração Convencional (E.C)	17
5.1.2 Exploração de Impacto reduzido (E.I.R).....	19
5.1.3 Monitoramento de florestas	21
5.2 Dinâmica de florestas	23
5.2.1 Dinâmica florestal e a influências das Clareiras.....	24
5.2.2 Dinâmica florestal as influencias da exploração florestal.....	25
5.2.3 Crescimento.....	26
5.2.4 Ingresso e Recrutamento.....	27
5.2.5 Mortalidade	27
5.3 Características gerais da espécie <i>Tachigali myrmecophila</i> (Ducke) Ducke	28
2. HIPÓTESE.....	31
3. OBJETIVOS	31
3.1. Objetivo geral.....	31
3.2. Objetivos específicos.....	31
4. MATERIAS E MÉTODOS.....	32
4.1. Características gerais da Região de Paragominas.....	32
4.1.1. Clima.....	32
4.1.2. Geomorfologia e Hidrografia	33
4.1.3. Solos	33
4.1.4. Vegetação.....	34
4.1.5. Histórico da área de estudo (UT 02 da UPA 07)	35
4.1.6. Características da área de estudo.....	36
4.1.7. Tratamentos	37
4.2. Amostragem e obtenção dos dados	38
4.2.1 Arvoretas	39
4.3 Cálculo e análise dos dados.....	42
4.3.1 Classe identificação de Fuste (CIF).....	42
4.3.2 Classe de identificação do fuste de arvoretas.....	42
4.3.3 Classe de identificação do fuste de varas.....	43
4.3.4 Classe de identificação do fuste de mudas.....	43
4.3.5. Abundância absoluta:.....	44
4.3.6. Abundância relativa:.....	44

4.3.7. Freqüência absoluta:	44
4.3.8 Freqüência relativa:	44
4.3.9 Dominância.....	44
4.3.10 Dominância absoluta:	45
4.3.11 Dominância Relativa:	45
4.3.12 Regeneração natural:	45
4.3.13 Incremento	45
4.3.14. Mortalidade	45
4.3.15 Taxa Ingresso	46
4.3.16 Índice de valor de importância.....	46
4.3.17 Volume	46
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
6.1 Densidade	47
6.1.1 Densidade de árvores $DAP \geq 10$ cm.	47
6.1.2 Densidade das Árvoretas ($5 \text{ cm} \leq DAP < 10 \text{ cm}$)	47
6.1.3 Densidade das Varas ($2,5 \text{ cm} \leq DAP < 5 \text{ cm}$)	48
6.1.4 Densidade de Mudas ($DAP < 2,5$; altura > 30 cm)	48
6.2 Ingresso, Mortalidade e Sobrevivência.....	50
6.2.1 Ingresso, Mortalidade e Sobrevivência na Área não-explorada.	50
6.2.2 Ingresso, Mortalidade e Sobrevivência no Tratamento T1	50
6.2.3 Ingresso, Mortalidade e Sobrevivência no Tratamento T2	51
6.2.4 Ingresso, Mortalidade e Sobrevivência dos tratamentos em conjunto.	52
6.3 Crescimento.....	54
6.3.1 Área Basal	54
6.3.2 Incremento Periódico Anual em DAP (IPA_{DAP})	55
7. CONCLUSÃO.....	58
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da Fazenda Rio Capim, no município de Paragominas, PA.....	37
Figura 2. Croqui das parcelas permanentes da UT 02 da UPA 07 para realização de inventário florestal contínuo na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.....	39
Figura 3. Plaquetas de alumínio de identificação e marcação do ponto de medição em 108 há (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	39
Figura 4. Plaquetas dos indivíduos $5,0\text{cm} > \text{DAP} \leq 10,0\text{cm}$ e marcação do ponto de medição em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	40
Figura 5. Parcelas triangulares para monitorar indivíduos $H > 30\text{cm}$ e $\text{DAP} < 2,5\text{ cm}$ em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	40
Figura 6. Diâmetro medido a 1,30 m do solo ou em outra posição no fuste, livre de defeitos, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	41
Figura 7. Exemplo com detalhes de uma parcela (50m x 50m) para inventário florestal contínuo, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	41
Figura 8. Efeitos da E.C: Exploração convencional cria grandes aberturas no dossel, danos severos nas árvores remanescentes e impactos negativos ao solo florestal (HOLMES <i>et al.</i> 2006).....	18
Figura 9. A EIR reduz os danos à floresta remanescente comparada com a EC (HOLMES <i>et al.</i> 2006).....	21
Figura 10. Galhos da mirmecófita amazônica <i>Tachigali myrmecophila</i> com formigas da espécie <i>Pseudomyrmex concolor</i> (revista Ciência Hoje, vol. 34, nº 204, 2004).	29
Figura 11. <i>Tachigali myrmecophila</i> (Ducke) Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	30
Figura 12. Madeira de <i>Tachigali myrmecophila</i> (Ducke) Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	31
Figura 13. Densidade de árvores ($\text{DAP} \geq 10\text{ cm}$), de <i>Tachigali myrmecophila</i> Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	47
Figura 14. Densidade das Árvoretas ($5\text{ cm} \leq \text{DAP} < 10\text{ cm}$) , de <i>Tachigali myrmecophila</i> Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	48
Figura 15. Densidade das Varas ($2,5\text{cm} \leq \text{DAP} < 5\text{cm}$), de <i>Tachigali myrmecophila</i> Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	48
Figura 16. Densidade de mudas ($\text{DAP} < 2,5$; altura $> 30\text{ cm}$), de <i>Tachigali myrmecophila</i> Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	49

Figura 17. Taxa de ingresso (TI%), taxa de mortalidade (TM%) e sobrevivência (TS%) no tratamento T0 de <i>Tachigali myrmecophila</i> Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	50
Figura 18 Taxa de ingresso (TI%), taxa de mortalidade (TM%) e sobrevivência (TS%) no tratamento T1 de <i>Tachigali myrmecophila</i> Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	51
Figura 19. Taxa de ingresso (TI%), taxa de mortalidade (TM%) e sobrevivência (TS%) no tratamento T2 de <i>Tachigali myrmecophila</i> Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	51
Figura 20. Taxa de ingresso (TI%), taxa de mortalidade (TM%) e sobrevivência (TS%) nos tratamentos em conjunto (T0, T1, T2) de <i>Tachigali myrmecophila</i> Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	52
Figura 21. Crescimento em Área Basal de <i>Tachigali myrmecophila</i> Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	55
Figura 22. Incremento periódico anual de <i>Tachigali myrmecophila</i> Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.	56

1. INTRODUÇÃO

A preocupação e as relações do homem com a natureza são tão antigas quanto à própria humanidade. Inicialmente o homem pré-histórico apenas se alimentava de vegetais, caça e pesca. Com o passar do tempo as civilizações evoluíram e outras atividades foram surgindo, como agricultura e pecuária, causando alterações no ambiente natural, especificamente nas florestas, que exercem papel fundamental sobre a qualidade dos solos, quantidade de água disponível e outros (SILVA, 1996).

De acordo com Castro (1987), a extração do pau-brasil (*Caesalpinia echinata* – Fabaceae) constituiu o nosso primeiro ciclo econômico, e era caracterizada por ser simplesmente recoletora, sem a preocupação do replantio; daí haver provocado a destruição impiedosa de nossas matas, sendo hoje o pau-brasil considerado como planta rara no próprio Brasil, quando outrora era encontrado em abundância no litoral, desde o Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte.

Segundo Vidal et al. (1998) a importância da atividade madeireira na Amazônia tem crescido rapidamente; todavia, a maioria das empresas que fazem parte dessas atividades usa práticas predatórias do ambiente, provocando impactos significantes aos ecossistemas.

O método tradicional de exploração das florestas tropicais nativas é, ainda, o de caráter seletivo, que embora seja economicamente rentável, não considera os princípios de sustentabilidade da produção florestal. Para garantir esse preceito fundamental e manter, em níveis adequados, a diversidade de espécies nessas áreas, deve-se levar em consideração, no manejo das formações florestais nativas, o emprego de técnicas que minimizem as alterações no ecossistema bem como o desenvolvimento de sistemas silviculturais adequados para garantir a reprodução das espécies desejadas. Os impactos da exploração madeireira e seus efeitos na vegetação adulta remanescente, no solo e na regeneração da floresta natural devem ser levados em conta no manejo das florestas nativas. Apesar da consciência geral dos danos causados pelo extrativismo sobre os ecossistemas florestais, esse assunto tem sido pouco estudado no Brasil. Tais impactos têm implicações diretas nas questões relacionadas com a autoecologia das espécies envolvidas na atividade de exploração madeireira, uma vez que as operações de exploração afetam diretamente o povoamento florestal (MARTINS *et al.*, 1998).

Segundo CARVALHO (1981), o manejo florestal de impacto reduzido minimiza os danos causados à natureza pela interferência humana. Felizmente, temos notado um número

cada vez maior de iniciativas de bom manejo, dada a pressão do mercado consumidor de madeira e da opinião pública sobre a sustentabilidade dos recursos florestais.

A exploração florestal de baixo impacto não depende somente de dados quantitativos, qualitativos e botânicos da espécie, mas principalmente da condução do manejo. Esta deve ser atrelada a princípios como o desenvolvimento sócio-econômico da região e garantia de medidas mitigadoras de impactos ambientais (IBAMA, 2001).

A maioria desses estudos não avalia os impactos nas comunidades arbóreas, isto é, o que acontece com as espécies quando as áreas são exploradas de forma predatória e com o emprego de técnicas de exploração planejada (VIDAL *et al.*, 1998).

Desse modo, verifica-se que embora quão grande seja a importância econômica da exploração madeireira, proporcionalmente são os seus impactos no ambiente florestal. Contudo, de acordo com Vidal *et al.*, (1998), uma exploração planejada pode proporcionar inúmeras vantagens, como redução de desperdícios, redução de danos, viabilidade e atratividade econômica e maior crescimento das árvores, além de não modificar muito a estrutura das florestas, quando comparada com a exploração predatória.

Segundo SOUZA *et. al.* (2002) nos últimos tempos, tem sido marcantes as pressões que os ecossistemas florestais vêm sofrendo no Brasil e no mundo. O problema é que, como todo recurso natural renovável, seu estoque não é fixo, podendo tanto crescer quanto decrescer, de onde se conclui que sua dinâmica é bastante particular.

SANQUETTA *et al.* (2001), analisando a dinâmica da estrutura horizontal de um fragmento de floresta ombrófila concluiu que seria mais apropriado efetuar uma análise individualizada dos índices estruturais, não sendo recomendado o emprego de índices de importância que exprima em um único valor a somatória desses três parâmetros para determinar a importância das espécies dentro de uma associação florestal.

SOUZA, *et al.* (2006, p. 75), no entanto, analisando composição florística e a estrutura horizontal, em uma floresta de terra firme na região de Paragominas no estado do Pará concluíram que

A análise da estrutura em classes de estoque permitiu um melhor conhecimento da composição de espécies e da estrutura fitossociológica e das distribuições diamétrica e espacial das espécies, sendo útil em estudos fitossociológicos e na elaboração e execução de planos de manejo florestal sustentável para essa floresta.

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 a 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 (CARVALHO, 1997).

5. REVISÃO DA LITERATURA

5.1 Manejo de florestas naturais

A exploração florestal é um termo utilizado para definir um conjunto de operações que se inicia com a abertura do acesso à floresta e termina com o transporte das árvores para as unidades de processamento (MARTINS *et al.*, 1998).

A maioria das florestas tropicais nativas da Amazônia tem sido explorada de forma não sustentável, sem aplicação dos critérios de sustentabilidade do manejo florestal, o que caracteriza perda da cobertura florestal e da diversidade de espécies, antes mesmo que se tenha o conhecimento dessa riqueza natural (SOUZA *et al.* 2006).

De acordo com IPAM *et al.* (2005), do ponto de vista econômico, as práticas de exploração das florestas naturais da região amazônica são altamente ineficientes. Devido à falta de planejamento e de técnicas adequadas, a produtividade é baixa e um volume significativo de madeira é deixado na floresta ou perdido na serraria.

As florestas nativas têm sido historicamente apreciadas como se porventura fossem constituídas tão somente por um conjunto de árvores. Por esse motivo, a viabilidade técnica do manejo florestal tem sido examinada essencialmente pela dimensão quantitativa e, especialmente, monetária, ou seja; o sucesso do manejo florestal tem sido associado apenas ao volume e ao valor da madeira produzida pelas operações de corte seletivo (AHRENS, 2004).

Além do valor madeireiro, a floresta tem riquezas muito mais amplas, como óleos, resinas, frutas, fibras e plantas de valor medicinal. Existe, ainda, uma grande quantidade de espécies animais e vegetais não descobertas pela ciência. Mais do que tudo isso, existem os serviços que a floresta presta para o equilíbrio do clima regional e global, especialmente pela manutenção dos ciclos hidrológicos e de retenção de carbono. Com uma exploração manejada, a floresta pode gerar riqueza econômica, ao mesmo tempo em que realiza suas outras funções (BARROS & VERISSIMO 2002).

Segundo Imaflora (2005) a maioria da produção de papel e celulose, madeira sólida de plantações, madeira nativa e produtos não-madeireiros são oriundos de florestas nativas não manejadas e plantações não-certificadas.

Fortes pressões antrópicas sobre as florestas naturais para a abertura de novas fronteiras agrícolas vêm transformando grandes extensões de terras cobertas por vegetação original em áreas de florestas secundárias em taxas aceleradas (OIMT, 2003).

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 busca da utilização dos recursos florestais de forma mais equilibrada e sustentável, bem como a falta de informações que nos levem a ter um domínio completo das espécies florestais, tanto das exóticas quanto das nativas, ainda são pontos cruciais na condução e manejo de florestas (FORMENTO, *et al.* 2004).

O conhecimento dos processos ecológicos torna-se fundamental para o sucesso da implantação de um manejo sustentável em florestas tropicais (KAO & IIDA, 2006).

Segundo Santana *et al.* (2004), o desconhecimento de padrões ecológicos aliado a sistemáticas intervenções em florestas tropicais, especialmente na Amazônia brasileira, causam grandes impactos ambientais. As conseqüências de tais impactos, em algumas regiões, exigem ações que promovam a conservação imediata. Diante dessa problemática, torna-se necessário assegurar a conservação de remanescentes representativos dos diferentes ecossistemas.

Francez *et al.* (2007) ao estudar uma floresta de terra firme após exploração na região de Paragominas no estado do Pará concluiu que a composição florística da área não explorada sofreu alterações, demonstrando que a floresta natural está sempre em dinamismo, ainda que com mínimas mudanças.

5.1.1 Exploração Convencional (E.C)

Segundo Sabogal *et al.* (2000) exploração convencional é a exploração levada a efeito, sem planejamento adequado e sem os cuidados necessários para reduzir os impactos à floresta remanescente e ao solo.

De acordo com Barros & Veríssimo (2002), o processo começa quando os madeireiros penetram na floresta para remover apenas as espécies de alto valor. Nesses casos, apenas uma ou duas árvores são extraídas por hectare. Se fossem deixadas em “repouso”, essas florestas exploradas poderiam recuperar a cobertura do dossel e o estoque de madeira. Entretanto, isso

não acontece. Os madeireiros, geralmente, entram seguidamente nas mesmas áreas em intervalos curtos de tempo para remover espécies de menor valor econômico ou para retirar indivíduos ainda jovens das espécies mais valiosas. Com o passar do tempo, essas incursões sucessivas na floresta reduzem drasticamente seu estoque madeireiro. O resultado disso é uma floresta com grandes clareiras, repleta de resíduos e com grande parte das árvores remanescentes danificadas.

Essas condições facilitam a entrada e a propagação do fogo e impedem que as áreas exploradas retornem ao estágio de floresta original - produtora de madeira.



Figura 8. (A) Efeitos da E.C: Exploração convencional cria grandes aberturas no dossel; (B) danos severos nas árvores remanescentes e impactos negativos ao solo florestal (HOLMES *et al.* 2006).

Segundo Gomes *et al.* (2004), muitos planos de manejo florestal sustentável (PMFS), atualmente em andamento no Brasil apresentam, porém sérios problemas técnicos e de execução. Grande parte desses não passa de exploração florestal convencional rotulada de plano de manejo, ou seja, executada sem planejamento e utilização de técnicas de Exploração de Impacto Reduzido (EIR) e, sobretudo, sem efetiva aplicação de tratamentos silviculturais.

Gomes *et al.* (2004) ao estudar a alteração estrutural de uma área florestal explorada convencionalmente na bacia do Paraíba do Sul, Minas Gerais, nos domínios da floresta atlântica, concluiu que a exploração madeireira convencional alterou significativamente os estoques totais de área basal e de volume da área de floresta explorada, ressaltando-se que os maiores impactos ocorreram na estrutura das espécies de maior valor comercial madeireiro. Elas sofreram diminuições nos estoques de área basal e de volume, em quase todas as classes diamétricas.

Holmes *et al.* (2006), comparando custos e benefícios da exploração convencional versus a exploração de impacto reduzido na Amazônia oriental encontrou resultados que

demonstram que a exploração convencional causou mais impactos pós-exploração na distribuição diamétrica, solos, danos as árvores da próxima colheita e desperdício na atividade extrativa que as atividades realizadas com técnicas de exploração de impacto reduzido.

5.1.2 Exploração de Impacto reduzido (E.I.R)

Segundo Sabogal *et al.* (2000) exploração de impacto reduzido são aplicações de técnicas de planejamento de derruba e extração, visando reduzir o impacto da exploração, principalmente à floresta remanescente e ao solo. A EIR é baseada no planejamento das operações, o treinamento dos recursos humanos e investimentos no manejo florestal. A exploração florestal realizada de forma planejada deve:

- Minimizar os danos ambientais, conservar o potencial de exploração futura e manter os serviços da floresta;
- Reduzir os custos operacionais da exploração, aumentando a eficácia do trabalho
- Reduzir desperdícios.

De acordo com Dykstra e Elias (2003), 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 e sócias associados à atividade madeireira.

Práticas de EIR compreendem o planejamento da exploração, desenvolvimento de infraestrutura e técnicas operacionais, as quais objetivam reduzir os danos ambientais da extração da madeira enquanto aumentam a eficiência das operações (Boltz *et al.*. 2003).

Segundo Vidal (2004), a adoção de boas práticas de manejo florestal é crescente, existe a necessidade de se aperfeiçoarem técnicas de exploração que conciliem os interesses produtivos com a conservação dos recursos florestais e ao estudar a dinâmica de uma floresta que sofreu exploração EIR e exploração convencional na Amazônia Oriental, obteve resultados indicando que a floresta manejada com EIR pode recuperar o volume original colhido na primeira extração num prazo 5,5 menor ao da área explorada de forma convencional.

Uma exploração correta, planejada e um processamento adequado nas serrarias reduz os impactos ecológicos negativos e tem potencial para tornar a atividade economicamente mais atrativa aos empresários, devido ao uso mais eficiente da madeira, dos equipamentos, dos insumos e da mão-de-obra. As vantagens da EIR, pela perspectiva da empresa, que seguramente existem, podem ser identificadas na abertura de novas oportunidades de

comercialização e expansão, assegurado o acesso á matéria prima em longo prazo, de voltar à área de exploração no final de ciclo de corte, e também na melhor aceitação pela sociedade. O entrelaçamento entre EIR e certificação oferece uma boa oportunidade para desenhar linhas de crédito que combinam apoio a EIR a questões de certificação, profissionalização da comercialização, como também para a melhoria da indústria e fábricas de beneficiamento (IPAM *et al.* 2005).

As vantagens ou benefícios da aplicação das técnicas de EIR podem ser (HOLMES *et al.* 2006):

Aspectos ambientais

- Reduzem danos à floresta remanescente, como menores impactos na estrutura, redução dos danos fatais nas espécies comerciais ou potencialmente comerciais
- Reduzem distúrbios ao solo e a erosão. A quantidade de solo afetado pela operação de máquinas pesadas foi duas vezes menor na EIR que na exploração convencional
- Protegem a qualidade da água
- Mitigam o risco de fogo por deixar menos resíduos
- Potencialmente ajudam a manter a regeneração e a proteção da diversidade biológica por causar menos impactos na estrutura florestal e do solo

Aspectos econômicos

- Reduzem o volume de madeira desperdiçada na colheita, devido a melhores técnicas de corte evitando rachaduras e perda do valor comercial das toras, o qual reduz o custo médio e incrementa o volume de madeira fornecido a partir de uma base fixa do recurso
- Os inventários pré exploratórios de madeira em pé proporcionam uma vantagem mercadológica para os proprietários de florestas e serrarias, pois permitem estabelecer contratos antecipados com compradores, baseados no conhecimento dos volumes conhecidos das espécies comerciais. O inventário também ajuda na seleção das espécies comerciais que atualmente estão sendo procuradas no mercado e determina o estoque de espécies potenciais existentes na floresta eliminando o desperdício de madeira que fica nos pátios das serrarias que não pode ser vendida por falta de mercado.
- O corte direcionado das árvores proporciona a segurança dos trabalhadores.



Figura 9. (A) Efeitos da EIR no dossel da floresta; (B) Efeitos da EC no dossel da floresta. A EIR reduz os danos à floresta remanescente comparada com a EC (HOLMES *et al.* 2006)

Uma colheita florestal planejada e executada com rigorosos critérios técnicos não só causa baixo impacto ambiental nos meios físico, biótico e antrópico, como também proporciona significativa redução nos custos totais da colheita de madeira. Por conseguinte, contribui para a sustentabilidade ambiental, econômica e social do plano de manejo florestal. É necessário ainda um planejamento adequado para prever a intensidade com que os danos da colheita de madeira irão ocorrer nas estruturas e na arquitetura da floresta, a fim de garantir a sustentabilidade ambiental do manejo. O planejamento deve contemplar as técnicas e os métodos de corte, de extração e de transporte mais adequados, no sentido de conservar e impactar, o mínimo possível a estrutura e a arquitetura da floresta (PINTO *et al.* 2002).

De acordo com Pokorny *et al.* (2009), diretrizes técnicas para a exploração de impacto reduzido são importantes ferramentas para a implementação do bom manejo florestal. Elas dão orientação às empresas madeireiras interessadas e possibilitam uma avaliação objetiva da qualidade das operações florestais. Também mostrou a necessidade de avaliar constantemente a qualidade das operações florestais e a relevância das diretrizes de EIR.

5.1.3 Monitoramento de florestas

É notória a importância do monitoramento de florestas tropicais, para o planejamento da utilização racional desse valioso recurso natural (SILVA & LOPES, 1984).

Segundo a REDEFLORE (2009), parcelas permanentes são unidades de amostra que são demarcadas e localizadas nos diferentes sítios da Amazônia e observadas de forma contínua visando conhecer o comportamento das espécies florestais e seus processos dinâmicos de crescimentos, mortalidade e recrutamento ao longo do tempo.

De acordo com Vidal (2004), nas florestas tropicais, um dos componentes-chave do manejo florestal é o monitoramento do desenvolvimento da floresta pós-exploração, que raramente é realizado. Informações desta natureza são importantes para prever colheitas

futuras de madeira. Estudos com monitoramento de florestas após exploração na Amazônia são escassos. Há uma grande demanda por este tipo de informação na Amazônia, tanto por agências governamentais como pelo setor privado. É importante estabelecer uma rede de parcelas permanentes na Amazônia brasileira que possa fornecer informações confiáveis sobre o que acontece com a floresta após a exploração madeireira, considerando a diversidade de tipologias florestais na Amazônia.

Segundo Sanqueta *et al.* (2008), para conservar e manejar racionalmente os recursos naturais, especialmente das formações com elevado grau de antropização, é preciso conhecer e respeitar sua capacidade regenerativa e produtividade. Tal capacidade está intimamente relacionada a três processos demográficos fundamentais, a saber: recrutamento, crescimento e mortalidade. A metodologia de parcelas permanentes é a única capaz de avaliar de forma integrada esses três processos.

É fundamental garantir que as parcelas permanentes representem adequadamente a diversidade de ecotipos encontrados na floresta, de maneira que as predições de modelos de crescimento derivados desses dados não resultem em extrapolações sem consistência. Embora ecotipos não sejam diretamente quantificáveis, é possível delimitar estratos homogêneos com base em mapas de vegetação e solos (BEETSON *et al.* 1992).

Para Austregésilo *et al.* (2004), as florestas devem ser estudadas para propiciar o conhecimento e a manutenção da biodiversidade, assim como para que se viabilize a utilização de seus produtos, bens e ou serviços de forma planejada e racional garantindo o fluxo contínuo desses recursos.

O manejo das florestas naturais, por lidar com grande número de variáveis, é uma atividade complexa. 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 estabelecer a quantidade limite de matéria-prima a ser colhida anualmente, possibilitando uma produção sustentável (SILVA *et al.*, 2005).

Segundo Valle *et al.* (2005), a alocação estratégica de parcelas permanentes é fundamental, procurando evitar a redundância de esforços, levando em conta a distribuição das parcelas já existentes, e amostrar os estratos que ainda não possuem parcelas permanentes, para gerar informações que subsidiem tecnicamente a regulamentação da exploração florestal, resultando em um manejo efetivamente sustentável.

5.2 Dinâmica de florestas

A dinâmica de uma comunidade vegetal está relacionada com a sua fisiologia, sua estrutura e o funcionamento, 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; permitindo a entrada de luz até o solo, ao banco de sementes e ao potencial vegetativo das espécies (CARVALHO, 1997).

O conhecimento da dinâmica de uma floresta permite avaliar, entre outros, o crescimento, a mortalidade e o recrutamento possibilitando também ter-se noção das variações da composição florística em nível de famílias, gêneros e/ou espécies e se essas variações são cíclicas ou não e, se o são, como se comportam estes ciclos. Estes conhecimentos são de extrema importância para o manejo sustentável do recurso florestal e para a preservação dos diversos ecossistemas florestais e da diversidade biológica a eles intrínseca (SALOMÃO *et al.*, 2002).

O estudo da Dinâmica 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).

O conhecimento da dinâmica sucessional dessas florestas é fundamental na solução de problemas, como a manutenção da riqueza de espécies e o desenvolvimento de sistemas silviculturais, visando seu manejo sustentável (MACIEL, 2003).

A compreensão da dinâmica dos processos que ocorrem ao longo do tempo em florestas inequidâneas é um grande desafio. Visualizar as mudanças, determinar suas principais causas e avaliá-las qualitativa e quantitativamente são o caminho para compreender os fenômenos que ocorrem na natureza, permitindo estabelecer relações para prever conseqüências futuras, dando ao manejador condições de realizar um manejo mais refinado (NAPPO *et al.* 2005).

A realização de estudos detalhados sobre a estrutura e dinâmica de florestas naturais é fundamental para assegurar a sua conservação e manejo adequado, mas ao mesmo tempo é uma tarefa difícil, que envolve dedicação e integração. Necessariamente esse tipo de estudo deve ser inserido em projetos de longo prazo, uma vez que existem limitações decorrentes, sobretudo da complexidade intrínseca das florestas naturais, da certidão e da irregularidade

dos processos dinâmicos, bem como dos métodos científicos atualmente disponíveis (SANQUETTA 2008).

5.2.1 Dinâmica florestal e a influências das Clareiras

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, 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.

A floresta natural é um mosaico irregular de fases de desenvolvimento possuindo diferentes fases sucessionais como: fase de clareira (ou abertura), fase de construção e fase madura. A fase madura é dominada por árvores maduras e ou senescentes, enquanto as clareiras normalmente contêm poucas ou nenhuma árvore viva, que seja maior do que mudas e arvoretas jovens. A fase de construção representa a fase de recuperação, ou seja, é composta por indivíduos jovens em intenso estágio de desenvolvimento. As três fases representam fases de um processo contínuo e que constantemente está mudando. Estas fases são divisões arbitrárias do processo ininterrupto de crescimento das florestas tropicais, diferindo, porém, em estrutura e composição florística (WHITMORE, 1990; RICHARDS, 1996).

Almeida *et al.* (1994) afirmara que o porte florestal, os padrões de distribuição espacial, as adaptações morfofisiológicas e o ritmo de crescimento de espécies tropicais são fortemente influenciadas por estas perturbações naturais.

Segundo Maciel *et al.* (2003), considera-se que este processo se inicia com a abertura de uma clareira, que é uma descontinuidade, de tamanhos variados, que se projeta do dossel até o solo da floresta, provocada principalmente pela queda de um galho de uma ou várias árvores.

Segundo Carvalho (1997) a sucessão está relacionada principalmente ao tamanho da clareira, à entrada de luz até o nível do solo, ao banco de sementes do solo e ao potencial vegetativo das espécies.

O tamanho da abertura no dossel florestal é um parâmetro que também deve ser levado em consideração por influenciar na composição florística, muitas vezes determinando a distribuição espacial das espécies. Existem espécies que possuem uma estratégia de

desenvolvimento adaptada para locais onde ocorre um distúrbio, o qual permitirá a entrada da radiação até o piso florestal, ativando o banco de sementes ou de plântulas (JARDIM *et al.*, 2007).

A adaptação das espécies à luminosidade ambiental é importante, principalmente na fase juvenil, por condicionar mudanças morfogênicas e fisiológicas na sua estrutura e função, determinando o sucesso ou não da regeneração (MACIEL *et al.*, 2003).

Segundo Sheil & Burslem (2003) inicialmente, a vegetação é dominada por espécies colonizadoras que são adaptadas para dispersar bem e podem fazer uso da luz abundante e outros recursos, mas que não podem se estabelecer na sua própria sombra, e outras espécies mais tolerantes vêm então dominar. Finalmente, com o aumento das espécies tolerantes à sombra, seus antecessores vão sendo excluídos, a série termina quando os competidores mais efetivos excluírem os competidores menos efetivos. Portanto, na ausência de perturbação, espécies aparecem inicialmente através da sucessão (por dispersão e estabelecimento) e mais tarde desaparecem devido a competição. Perturbação causa reversão da comunidade a estádios successionais mais jovens, no qual as espécies, previamente excluídas por competição, mais uma vez se estabelecem e crescem.

Segundo Jardim *et al.* (2007) as florestas tropicais têm na ocorrência de clareiras naturais, a base para a renovação de sua composição florística.

5.2.2 Dinâmica florestal as influencias da exploração florestal

O resultado direto do corte de uma árvore é a abertura de uma clareira na floresta, com uma área de vegetação perturbada. Em vários aspectos, o manejo florestal para produção de madeira, por meio de corte seletivo, cria perturbações similares àquelas produzidas pela queda natural das árvores tanto, por consequência a abertura do dossel florestal, que estimula a regeneração natural (UHL *et al.* 1988).

A exploração, quando efetuada de forma irracional pela extração seletiva, forma grandes clareiras e altera de forma considerável a estrutura da vegetação. Nessas áreas, e em outras onde é realizada a supressão total, para que a vegetação retorne à estrutura original ou semelhante, deve passar pelo processo natural de sucessão secundária (FORMENTO *et al.* 2004).

Para que se possa promover o aproveitamento sustentável das florestas tropicais, é necessário conhecer como elas renovam seus recursos, os processos de dinâmica da regeneração natural e seu potencial qualitativo e quantitativo. Existe consenso que os

processos de dinâmica de sucessão natural das florestas tropicais dependem, fundamentalmente, da formação de clareiras por morte ou queda natural de árvores. Portanto, qualquer que seja o sistema de manejo que se pretende desenvolver para esse tipo de floresta, ele deverá, forçosamente, levar em consideração o processo de dinâmica de sucessão natural em clareiras. (Maciel *et al.* 2003).

A abertura de clareiras e trilhas de arraste em diferentes escalas produz um aumento no ritmo de crescimento das árvores na floresta residual e mudanças na dinâmica da floresta como um todo. Também promove um significativo aumento da mortalidade e ingresso de novas plantas (OLIVEIRA, 2000).

5.2.3 Crescimento

O crescimento das árvores consiste da alongação e aumento da espessura das raízes, troncos e galhos, provocando mudanças em termos de tamanho e forma. O crescimento linear (alongação) de todas as partes da árvore resulta da atividade do meristema primário. Já o crescimento em diâmetro (aumento da espessura), da atividade do meristema secundário ou câmbio (HUSCH *et al.* 1982).

Nas florestas nativas, além de toda a complexidade de sua composição, com um grande número de espécies com as mais diferentes características silviculturais, ecológicas e tecnológicas, poucas são as informações de como as plantas crescem, seja em áreas intactas, seja em áreas exploradas ou ainda em áreas sujeitas a regime de manejo. Um dos importantes pontos a serem abordados para estas florestas é a definição do ciclo de corte, e também o conhecimento de como o número de árvores por classe de diâmetro evolui ao longo do tempo. Naturalmente que muitos outros pontos são extremamente relevantes para que as florestas naturais possam ser utilizadas em bases sustentada como, por exemplo, suscetibilidade das espécies florestais a exploração; a economicidade do manejo sustentado; uma maior eficiência no processo de beneficiamento e aproveitamento da madeira, a racionalização das técnicas de exploração e transporte, dentre outras (SCOLFORO *et al.* 1996).

Vidal *et al.* (2002) concluiu que, a perturbação das áreas florestais causadas pela colheita de madeira sem manejo causa danos e alterações biofísicas, e como resultado, diminui o crescimento das árvores.

Silva *et al.* (1999), em pesquisas na Floresta Nacional do Tapajós, afirmam que a exploração e as conseqüentes mudanças na estrutura do dossel alteraram a composição florística do povoamento, reduzindo o número de espécies tolerantes à sombra e estimulando

a regeneração de espécies heliófilas, e que a extração de árvores estimulou o crescimento, mas esse estímulo foi passageiro, durando apenas três anos. As taxas de crescimento, treze anos após a exploração, são semelhantes a de uma floresta não-explorada.

Vidal *et al.* (2004), estudando a dinâmica de floresta manejadas e sob exploração convencional na Amazônia Oriental, encontrou resultados demonstrando que mesmo sem realizar tratamentos silviculturais, o crescimento foi positivo em todos os tratamentos (testemunha, EIR e EC), tanto em diâmetro como em área basal e volume. Afirmando que o padrão de produtividade apresentado no trabalho assemelhou-se ao de outros estudos realizados na Amazônia os quais relatam uma redução de crescimento 3 a 5 anos após a exploração. Sendo necessário realizar análise do crescimento da floresta e de viabilidade econômica para decidir sobre a realização ou não dos tratamentos silviculturais.

5.2.4 Ingresso e Recrutamento

Segundo 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.

O recrutamento refere-se ao número de novas árvores que atingiram e/ou ultrapassaram um tamanho mínimo mensurável no inventário (REZENDE, 2002).

Schaaf *et al.* (2003), estudando crescimento, mortalidade e recrutamento em duas florestas no Estado do Paraná, Brasil concluiu que as taxas de recrutamento dos grupos de espécies mostraram-se quase sempre superiores as correspondentes taxas de mortalidade, resultando em aumento geral de densidade.

Para Silva (1989), o estudo do ingresso em florestas tropicais úmidas tem importância especial sob o ponto de vista silvicultural, já que a quantidade e a qualidade determinam com que sucesso a floresta está sendo “abastecida” com plântulas e pequenas árvores de espécies desejáveis.

O recrutamento mantém a floresta com novas arvores podendo ou não compensar a mortalidade (CHAGAS, 2000).

5.2.5 Mortalidade

O entendimento da dinâmica do estabelecimento e da mortalidade de árvores em florestas, além de auxiliar na compreensão dos processos de manutenção da diversidade

(Hubbell, 1979; Hubbell & Foster, 1986), podem ajudar na predição do impacto de ações que desregulem esses processos e conseqüentemente levem a uma desestabilização da estrutura do ambiente (Condit *et al.*, 1995).

Mortalidade refere-se ao número de árvores que foram mensuradas inicialmente, que não foram cortadas, e morreram durante o período de crescimento. A mortalidade pode ser causada por diversos fatores como: idade ou senilidade; competição e supressão; doenças ou pragas; condições climáticas; fogos silvestres e por anelamento e envenenamento, injúrias, corte ou abate da árvore (SANQUETTA, 1996). Em outras palavras mortalidade pode ser definida como o número de indivíduos que morreram em um determinado período (GOMIDE, 1997; CHAGAS, 2000).

De acordo com Carvalho (1997), 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. Carvalho 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.

Silva (1989), observando florestas exploradas, diz que, no início do reflorestamento, a mortalidade é maior nas classes de menor tamanho, e depois de algum tempo, quando a maioria das espécies pioneiras estiverem mortas e forem substituídas por espécies tolerantes à sombra, a mortalidade tende a estabilizar e tornar-se quase constante nas classes de diâmetro.

Solomon (1980) afirma que, a mortalidade e a reprodução consistem juntas no ponto de partida da maioria dos estudos de dinâmica de população. A mortalidade pode ocorrer tanto por causas genéticas como ambientais.

5.3 Características gerais da espécie *Tachigali myrmecophila* (Ducke) Ducke

O gênero neotropical *Tachigali* Aubl. pertence à tribo Caesalpinieae (leguminosae) e engloba, na sua atual circunscinção, as espécies do gênero *Sclerolobium*. Nesta conceituação, *Tachigali* possui cerca de 75 táxons, dos quais estima-se que 70% ocorram no Brasil. Apesar de destacar-se pela riqueza de espécies, abundância em formações florestais e elevado potencial para restauração de áreas degradadas, existem problemas na delimitação das espécies e escassez de informações sobre distribuição geográfica e habitat (SILVA 2007).

Tachigali tem importante contribuição na formação da floresta amazônica, encontrando-se entre os 15 mais comuns na Floresta Nacional do Tapajós, em Santarém (GUIMARÃES & PYLER, 1999).

Segundo Lapola *et al.* (2004) *Tachigali myrmecophila* é uma espécie de mirmecófita, isto é, plantas que apresentam uma relação mutualística obrigatória com formigas (Fig. 10). As mirmecófitas apresentam estruturas ocas, chamadas domáceas, que podem se localizar nas raízes, nos troncos, nos pecíolos ou nas folhas, oferecendo sítios de nidificação ou de refúgio para as formigas. Em troca, as formigas podem proteger suas plantas hospedeiras contra uma grande variedade de herbívoros. Além disso, diversas espécies de formigas que vivem em mirmecófitas impedem o estabelecimento de epífitas e da vegetação ao redor da planta hospedeira, reduzindo a competição por nutrientes, água e luz (HEIL & MCKEY, 2003).



Figura 10. Galhos da mirmecófita amazônica *Tachigali myrmecophila* com formigas da espécie *Pseudomyrmex concolor* (revista Ciência Hoje, vol. 34, n° 204, 2004).

Tachigali myrmecophila é conhecida na região de Paragominas, PA pelo nome vulgar de tachi preto, mas também pode ser conhecida por outros nomes como: Taxi, Taxi-pitomba, Taxi-preto, Taxi-preto-da-folha-grande, Taxi-preto-da-folha-graúda, Taxi-preto-da-mata, Taxizeiro, Texizeiro-preto. A espécie está inserida no grupo ecológico de espécies intolerantes à sombra (Carvalho, 2004; Pinheiro *et al.*, 2007). Podendo ser utilizada para a recuperação de áreas alteradas (PINHEIRO *et al.* 2007).

Segundo Souza Filho *et al.* (2005) *Tachigali myrmecophyla* (tachi-preto) tem sido pouco explorada pelos produtores, eventualmente para a produção de carvão; entretanto,

devido ao seu crescimento rápido e à capacidade de fixação de nitrogênio, possui potencial para ser adotada na formação de sistemas agroflorestais.

5.3.1 Características físicas de *Tachigali Myrmecophila* (Ducke) Ducke

Árvore mediana a grande, chegando a atingir até 45m de altura. Madeira de densidade média. É difícil de preservar, apresentando baixa retenção das soluções preservantes e penetração variável. De importância econômica. Ocorre em toda a região Amazônica, comumente nas matas da terra firme (SANTOS 2007).

Árvore com altura comercial variando de 5 a 8 m e DAP entre 42,7 ou 55,9 cm: tronco retilíneo ou tortuoso com sapopema podento atingir até 8,8 m (site IBAMA).



Figura 11. *Tachigali myrmecophila* (Ducke) Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA. (A) Fuste ; (B) Secção do fuste; (C) Parte da folha e pedaço da casca; (D) folíolo e sementes.

Suas características gerais são: Cerne / alburno indistintos; cor amarelo-oliva (2,5Y 6/6) a marrom-amarelado-claro (2,5Y 6/4); camadas de crescimento: distintas; Grã reversa; textura média; **Figura tangencial** em faixas longitudinais destacadas, causadas pelas camadas de crescimento e em linhas vasculares destacadas; **Figura radial**: em faixas longitudinais destacadas causadas pelas camadas de crescimento - e em linhas vasculares e radiais destacadas; Brilho: acentuado; Cheiro: imperceptível; Resistência ao corte manual: dura (site IBAMA).



Figura 12. Madeira de *Tachigali myrmecophylla* (Ducke) Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.

2. HIPÓTESE

A dinâmica da população da espécie *Tachigali myrmecophylla* (ducke) ducke é maior na área onde a exploração foi constituída de colheita da madeira mais a retirada de resíduos lenhosos.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Analisar a dinâmica da população de *Tachigali myrmecophylla* (ducke) ducke e , em uma floresta natural de terra firme na região de Paragominas, PA, visando gerar informações básicas em ecologia e silvicultura de florestas naturais e implementação de modelos na utilização sustentável dos recursos florestais.

3.2. Objetivos específicos

- Analisar a dinâmica da população adulta da espécie *Tachigali myrmecophylla* (ducke) ducke , em três situações: floresta não explorada; floresta explorada com retirada apenas dos fustes; e floresta explorada com retirada dos fustes comerciais, acrescida da colheita dos resíduos lenhosos.
- Analisar a dinâmica da regeneração natural da população da espécie *Tachigali myrmecophylla* (ducke) ducke em três situações: floresta não explorada; floresta explorada com retirada apenas dos fustes; e floresta explorada com retirada dos fustes comerciais mais à retirada dos resíduos lenhosos.

- Determinar a taxa de mortalidade e ingresso da população de *Tachigali myrmecophila* (ducke) ducque nas três situações: floresta não explorada; floresta explorada com retirada apenas dos fustes; e floresta explorada com retirada dos fustes comerciais, acrescida da colheita dos resíduos lenhosos.
- Determinar a taxa de incremento da população de *Tachigali myrmecophila* (ducke) ducque ,em três situações: floresta não explorada; floresta explorada com retirada apenas dos fustes; e floresta explorada com retirada dos fustes comerciais mais à retirada dos resíduos lenhosos.

4. MATERIAS E MÉTODOS

4.1. Características gerais da Região de Paragominas

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.

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), (Figura 1).

4.1.1. Clima

Segundo a classificação de Köeppen, 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.

4.1.2. 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 Capim-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).

4.1.3. 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.

4.1.4. 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

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.

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.

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.

As espécies mais comuns nessa formação são: sumaúma (*Ceiba pentrandra*), açai (*Euterpe oleraceae*), buriti (*Mauritia flexuosa*), virola (*Virola surinamensis*) e tatapirica (*Tapirira guianensis*).

4.1.5. Histórico da área de estudo (UT 02 da UPA 07)

Foram realizadas as seguintes atividades na área de estudo:

2003

- Inventário florestal com mensuração de 100% dos indivíduos com diâmetro a partir de 35cm, 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).
- Exploração florestal de impacto reduzido.

2004

- Retirada dos resíduos lenhosos da exploração, de doze parcelas permanentes, para a produção de lenha e carvão.
- Remedição das parcelas permanentes após a exploração florestal.

2005

- Terceira medição das parcelas permanentes

2007

- Quarta medição das parcelas permanentes.
- Coleta de material para identificação botânica da espécie de *Tachigali myrmecophila* (ducke) ducque e , para confirmação das identificações anteriores.

4.1.6. Características da área de estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Rio Capim, 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. (PLANO..., 2000), como pode ser observado na figura 1.

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 N° 2 (UT 2), com 108 hectares, na Unidade de Produção Anual N° 7 (UPA 7) do Plano de Manejo Florestal da Fazenda Rio Capim.

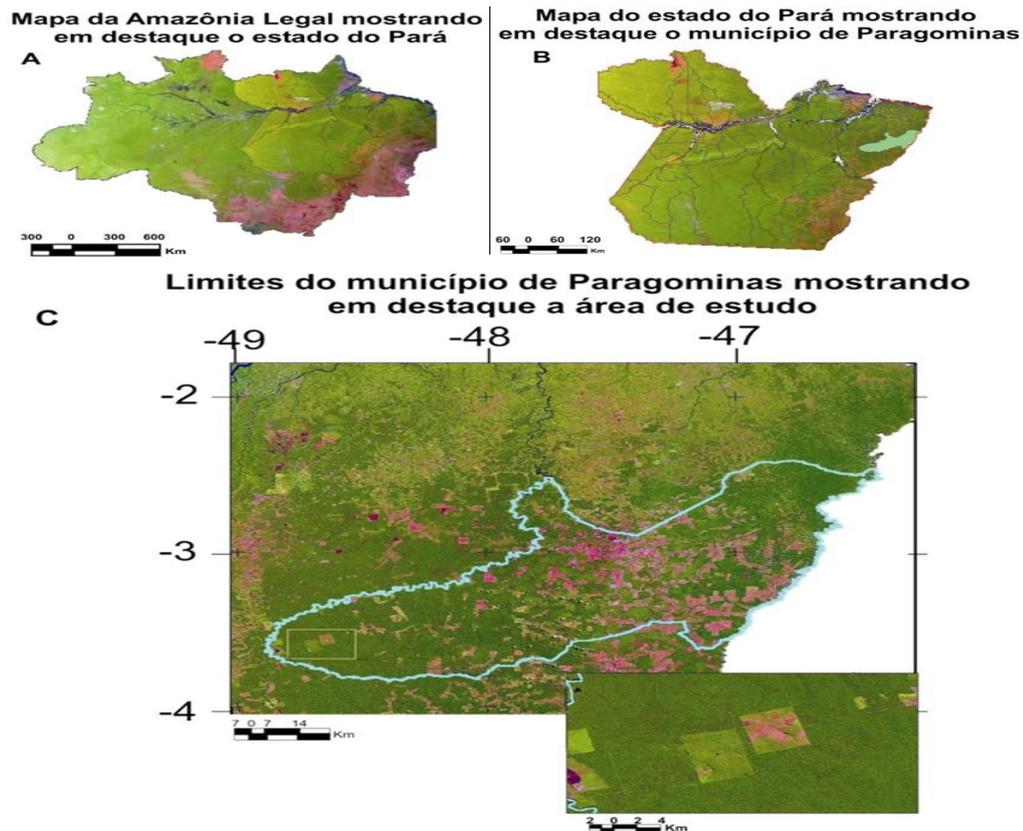


Figura 1. (A) Mapa da Amazônia legal destacando o estado do Pará; (B) Estado do Pará destacando o município de Paragominas; (C) Limites do município de Paragominas destacando Localização da Fazenda Rio Capim, no município de Paragominas, PA. (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 1999)

4.1.7. Tratamentos

Foram estabelecidos dois tratamentos (T1 e T2), tendo como base a intensidade de colheita de madeira, e uma testemunha (T0) para monitorar a floresta não-explorada. O Tratamento 1 (T1) consiste na exploração de impacto reduzido com a colheita apenas dos fustes das árvores comerciais e o Tratamento 2 (T2) consiste na exploração de impacto reduzido com a colheita dos fustes das árvores comerciais mais a retirada dos resíduos lenhosos (galhos, restos de troncos, árvores tombadas durante a derruba, partes de troncos não aproveitáveis durante o traçamento) para serem aproveitados na produção de lenha e carvão.

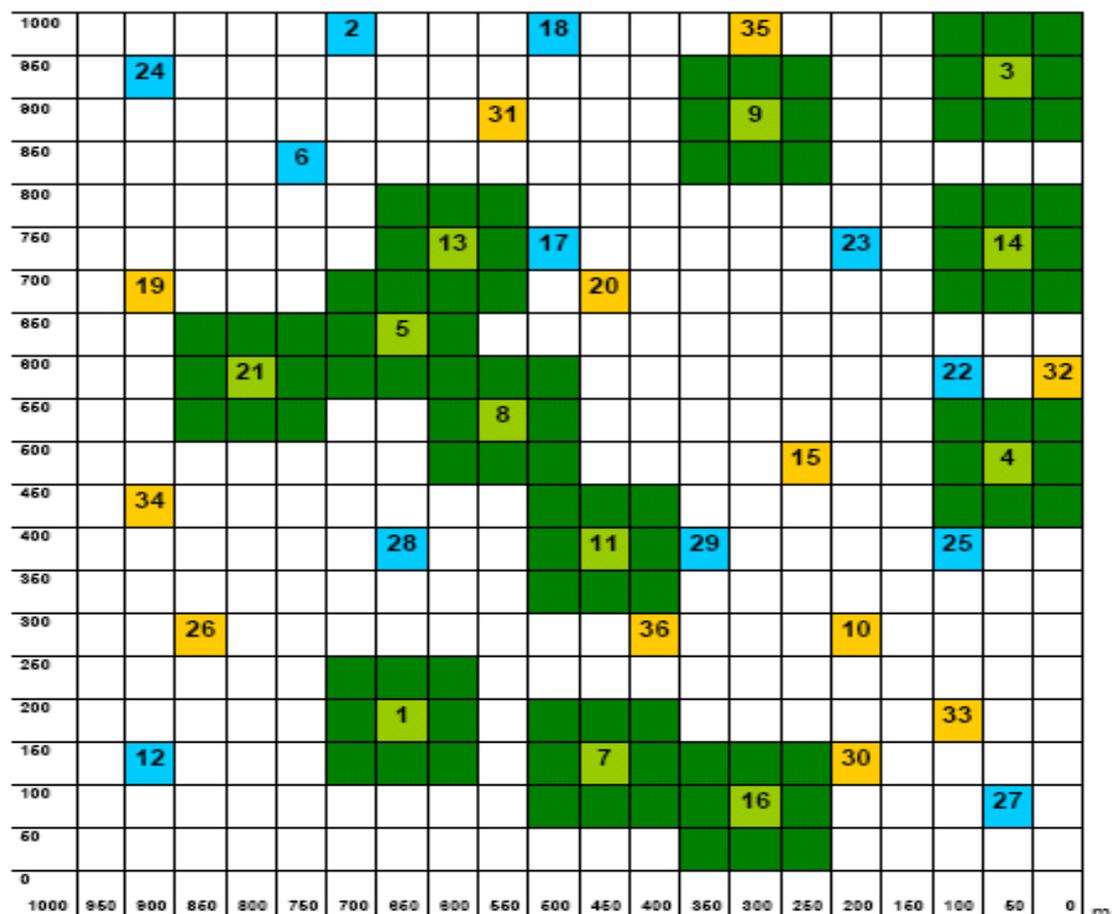
A exploração foi realizada igualmente em toda a área da UT 2/UPA 7, com exceção das amostras-testemunhas, seguindo as diretrizes estabelecidas no plano de manejo da empresa. Após a exploração, foram retirados os resíduos das parcelas sorteadas para o Tratamento 2 (T2). Foram colhidas, em média, 4,33 árvores/ha de 17 espécies comerciais. O volume colhido dos fustes das árvores em pé foi de 44,67m³/ha, calculado pela equação

desenvolvida por Baima et al.. (2001) para uma floresta de terra firme do município de Moju, PA, cerca de 300km da área do presente estudo.

4.2. Amostragem e obtenção dos dados

O monitoramento da população foi realizado no período de 2003 a 2007. Na UT 2, foram estabelecidas, aleatoriamente, 36 parcelas quadradas de 0,25 ha: doze para estudar a floresta não-explorada; doze para a área explorada com retirada apenas do fuste comercial das árvores (exploração tradicional); e doze para a área explorada com retirada do fuste comercial e retirada do resíduo lenhoso, para ser aproveitado na produção de carvão.

A localização das parcelas é mostrada na figura 2. Cada parcela foi dividida em 25 subparcelas de 10m X 10m, demarcadas com piquetes de 1,5m de altura.



- T₀ Parcelas para realizar o monitoramento da floresta não-explorada.
- T₁ Parcelas para realizar monitoramento da área explorada com a retirada apenas do fuste comercial
- T₂ Parcelas para realizar monitoramento da área explorada com retirada do fuste comercial mais a retirada dos resíduos lenhosos.
- Área de bordadura das parcelas de monitoramento da floresta não-explorada.

Figura 2. Croqui das parcelas permanentes da UT 02 da UPA 07 para realização de inventário florestal contínuo na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA

Nessas subparcelas foram medidas todas as árvores com $DAP \geq 10\text{cm}$, com fita métrica. 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 e marcada com tinta vermelha no ponto de medição, para que as próximas medições sejam feitas exatamente nesse mesmo ponto (Figura 3).



Figura 3. (A) Árvore plaqueteada; (B) Detalhe do ponto de medição e placa; (C) Placa em destaque. Plaquetas de alumínio de identificação e marcação do ponto de medição em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.

Para avaliar a população com DAP abaixo de 10cm, foi feito um sorteio de 5 subparcelas de 10m X 10m, alocadas de forma aleatória na área, onde foi medida a regeneração natural da seguinte forma:

4.2.1 Arvoretas

Nas 5 subparcelas (10m X 10m) sorteadas, foram medidos os indivíduos com $5,0\text{cm} < DAP \leq 10,0\text{cm}$ (arvoretas), cada indivíduo foi numerado com plaquetas de alumínio composto de dois dígitos (Figura 4); quando mortas seu número não era usado em outro indivíduo. No caso de ingresso, foi utilizado um novo número, o próximo da seqüência daquela subparcela.



Figura 4. (A) Arvoreta plaqueada; (B) Placa em destaque. Plaquetas dos indivíduos $5,0\text{cm} > \text{DAP} \leq 10,0\text{cm}$ e marcação do ponto de medição em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.

4.2.2 Varas

- Em cada subparcelas (10m X 10m) sorteada, foi estabelecida, também aleatoriamente, uma parcela de 5m X 5m (Figura 5), onde foram identificados e medidos os indivíduos com $2,5\text{cm} \leq \text{DAP} < 5,0\text{cm}$ (varas);

4.2.3 Mudás

- Em cada parcela de 5m X 5m foram estabelecidas parcelas triangulares menores (6,25 m²), onde foram contados (conferidos) os indivíduos de $H > 30\text{cm}$ e $\text{DAP} < 2,5\text{cm}$ (Figura 5).



Figura 5. Parcelas triangulares para monitorar indivíduos $H > 30\text{cm}$ e $\text{DAP} < 2,5\text{ cm}$ em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.

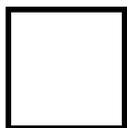
No levantamento da regeneração natural e da população adulta foi adotada a metodologia de inventário florestal contínuo utilizada pela Embrapa Amazônia Oriental, descrita em Silva & Lopes (1984), revisada e atualizada por Silva *et al.* (2005).

As parcelas foram instaladas antes da exploração, utilizando-se piquetes de maçaranduba com dimensões de 4cm x 4cm x 130cm.

O diâmetro foi medido a 1,30 m do solo ou em outra posição no fuste, livre de defeitos. Nas árvores com sapopemas, a medição foi feita em um ponto acima da influência da mesma (Figura 6).



Figura 6. (A) Diâmetro medido a 1,30 m do solo (B) Ponto de medição no fuste 30 cm acima da sapopema; (C) Ponto de medição acima da sapopema e livre de defeitos. Em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.



Sub-parcela de 10m x 10 m

1, 2, 3...25 (medição de árvores)

2, 7, 10, 18, 25 (medição de arvoretas)



Sub-parcela de 5m x 5 m (medição de varas)



Sub-parcela de 6,25 m² (medição de mudas)

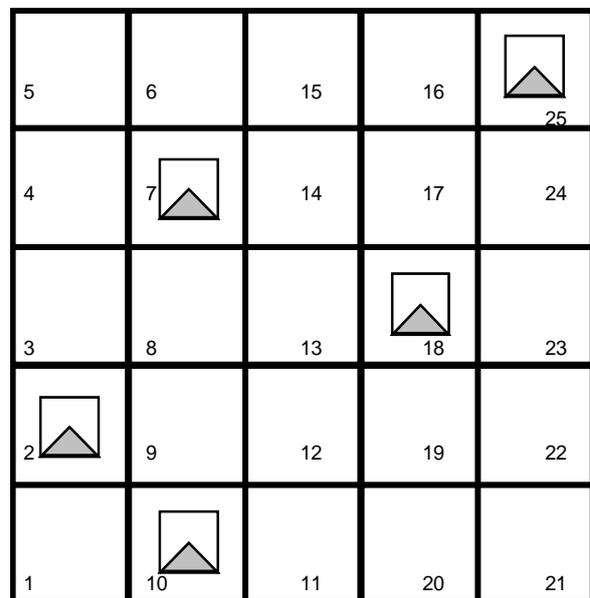


Figura 7. Exemplo com detalhes de uma parcela (50m x 50m) para inventário florestal contínuo, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.

4.3 Cálculo e análise dos dados

Os dados coletados foram inseridos no programa MFT um aplicativo informatizado desenvolvido no âmbito do Projeto PD 57/99 Rev. 2 (F) “Manejo sustentável de florestas de produção em escala comercial na Amazônia brasileira”, através da cooperação da Embrapa Amazônia Oriental, OIMI – Organização Internacional de Madeiras Tropicais e CIFOR – Centro para a Pesquisa Internacional Tropical e sua aplicação está ligada ao estudo, manejo e monitoramento de florestas tropicais.

4.3.1 Classe identificação de Fuste (CIF).

Os dados foram inseridos no programa de acordo com os parâmetros pré-definidos que foram observados e registrados nas fichas de campo, onde eram observadas as variáveis:

É uma variável que informa sobre a sanidade da árvore e o estado em que se encontra o seu fuste.

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.

A estrutura (horizontal e vertical) da população da espécie será 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:

4.3.2 Classe de identificação do fuste de arvoretas

Assim como na avaliação das árvores, esta variável descreveu os diversos estados em que podem ser encontrados os fustes das arvoretas em uma floresta. A seguir são apresentados os códigos de classe de identificação do fuste para arvoretas.

1. Arvoreta viva em pé com o fuste completo.
2. Arvoreta viva em pé, sem copa, com o fuste igual ou maior que 4,0 m de comprimento.
3. Arvoreta viva em pé, sem copa, com o fuste menor que 4,0 m de comprimento.
4. Arvoreta viva caída.
5. Arvoreta morta por causa natural.
6. Arvoreta morta decorrente da exploração.
7. Arvoreta morta decorrente dos tratamentos silviculturais.
8. Arvoreta egressa.
9. Arvoreta não encontrada.
10. Arvoreta morta por causa antrópica desconhecida.

As arvoretas que receberam os códigos de 5 a 9, em uma medição, não serão mais consideradas nas medições futuras e seus números não serão utilizados novamente em outra arvoreta da mesma subparcela como mencionados antes.

4.3.3 Classe de identificação do fuste de varas

Assim como para as árvores e arvoretas, as classes de identificação do fuste utilizadas para varas descrevem os diversos estados em que elas podem ser encontradas em uma floresta. Os códigos de CIF utilizados são apresentados a seguir.

1. Vara viva em pé completa.
2. Vara viva em pé, quebrada ou cortada.
3. Vara viva caída.
4. Vara morta.
5. Vara não encontrada.
6. Vara egressa.

4.3.4 Classe de identificação do fuste de mudas

Os códigos de CIF utilizados para mudas contadas (não numeradas) são apenas os de números 1 e 2.

1. Muda viva em pé, completa.
2. Muda viva em pé quebrada ou cortada.

4.3.5. Abundância absoluta:

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

$$AB \text{ abs} = \frac{\text{Número de indivíduos da espécie}}{\text{há}}$$

4.3.6. Abundância relativa:

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

$$Abr = \frac{AB \text{ abs da espécie}}{\Sigma \text{ das AB abs}} \times 100$$

4.3.7. Freqüência absoluta:

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

$$FR \text{ abs} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de parcelas onde ocorreu a espécie}}{\text{N}^\circ \text{ total de parcelas}} \times 100$$

4.3.8 Freqüência relativa:

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

$$FRr = \frac{FR \text{ abs da espécie}}{\Sigma \text{ das FR abs}} \times 100$$

4.3.9 Dominância

A dominância será determinada através do cálculo da área basal:

$$G = \frac{\pi (DAP)^2}{4}$$

4.3.10 Dominância absoluta:

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

$$DA = \frac{\sum g}{ha}$$

4.3.11 Dominância Relativa:

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

$$DR = \frac{DA}{G} \times 100$$

4.3.12 Regeneração natural:

A regeneração natural será calculada a partir da abundância (AB% RN), frequência (FR% RN) e classes de tamanho (CT% RN). O resultado final consistirá na média aritmética dos valores relativos dos três parâmetros.

$$RN\% = \frac{AB\% RN + FR\% RN + CT\% RN}{3}$$

4.3.13 Incremento

O incremento em diâmetro será calculado de acordo com a fórmula:

$$I = \frac{(DAP2 - DAP1)}{T}$$

Onde DAP1 e DAP2 são os diâmetros ao início e ao final do intervalo de medição tempo.

4.3.14. Mortalidade

A mortalidade média anual será calculada da seguinte forma:

$$M = N_m / n_0 * 100$$

Onde:

N_0 , são a população no início da medição.

N_m , numero de indivíduos mortos.

4.3.15 Taxa Ingresso

O ingresso será considerado como número de indivíduos, que atingiram o DAP (diâmetro a 1,3 m), mínimo de das classes de tamanho entre duas medições subseqüentes. A taxa de ingresso será calculada pela seguinte fórmula:

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

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

4.3.16 Índice de valor de importância

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

$$\text{IVI} = \text{AR} + \text{FR} + \text{DR}$$

Onde:

IVI = Índice de valor de importância

AR = Abundância relativa

FR = Frequência relativa

DR = Dominância relativa

4.3.17 Volume

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 Moju, PA, utilizando o programa MFT como segue:

$$\ln V = -7,528167 + 2,086952 \ln d \quad V = e^{-7,525167 + 2,086952 \ln d}$$

Onde:

ln = Logaritmo neperiano

e = Base do logaritmo neperiano

V = Volume estimado

d = Diâmetro em centímetros

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Densidade

6.1.1 Densidade de árvores DAP ≥ 10 cm.

Antes da exploração florestal a espécie apresentava, nos três tratamentos conjuntamente, 3,4 ind/ha, aos quatro anos após a exploração (2007) a densidade foi reduzida para 3,3 ind/ha. Tratando separadamente cada tratamento, antes da exploração a densidade no T0 foi de 5 ind./ha, no T1 foi de 4 ind/há e T2 foi 1,3 ind/ha aos quatro anos após a exploração (2007), foi registrada uma redução no número de indivíduos no T0, porém no T1 a densidade manteve-se, enquanto que no T2 a densidade aumentou. Portanto, a espécie apresentou comportamentos diferentes nos três tratamentos. Apesar do aumento em T2, o maior número de indivíduos ainda está presente no T0 (Figura 13).

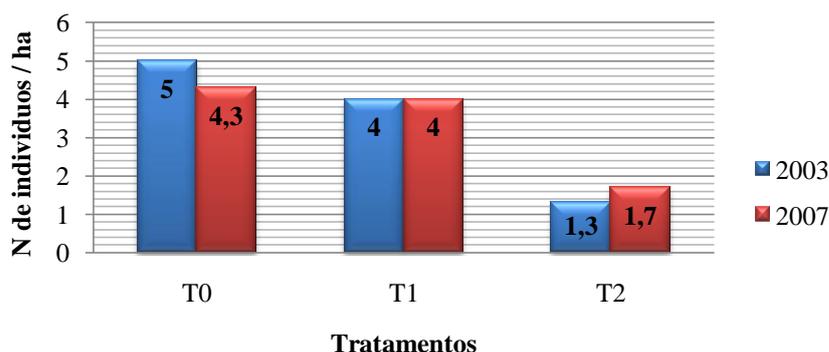


Figura 13. Densidade de árvores (DAP ≥ 10 cm), de *Tachigali myrmecophila* Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.

6.1.2 Densidade das Árvoretas (5 cm \leq DAP < 10 cm)

A densidade de árvoretas, antes da exploração (2003), considerando os três tratamentos juntos foi de 3,3 ind/há. Aos quatro anos após a exploração (2007), foi de 3,9 ind/ha. Pode-se observar na Figura 14 que, tanto no tratamento T0 como no T1 os valores não variaram no período estudado. Entretanto, no T2 ocorreu aumento na densidade após a exploração, da mesma maneira como ocorreu no estrato arbóreo (DAP ≥ 10 cm). Ainda assim o maior número de indivíduos está presente no T1.

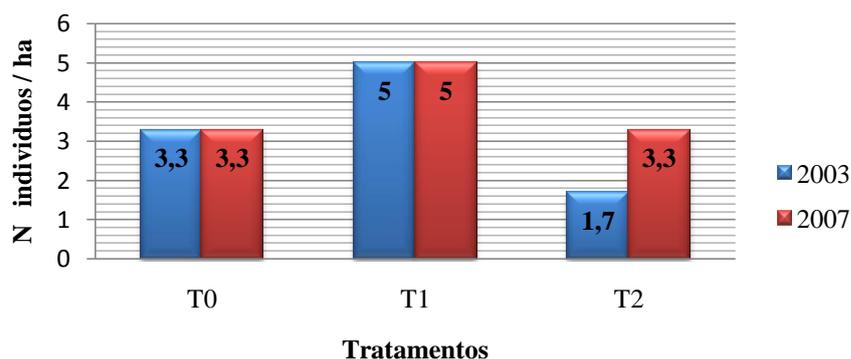


Figura 14. Densidade das Árvoretas ($5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$), de *Tachigali myrmecophila* Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.

6.1.3 Densidade das Varas ($2,5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5 \text{ cm}$)

Considerando os três tratamentos juntos, a densidade de varas antes da exploração (2003), foi de 6,7 ind./ há e aos quatro anos após a exploração (2007) foi de 11,1 ind./ha. Esse aumento na densidade ocorreu apenas no T2, conforme pode-se observar na Figura 15.

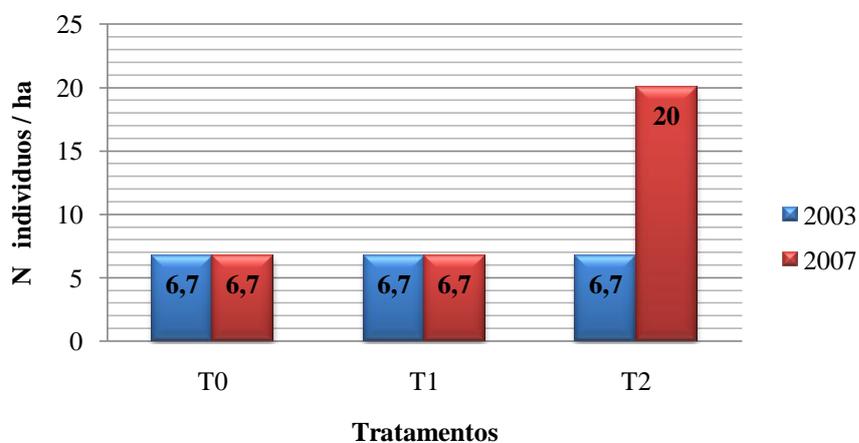


Figura 15. Densidade das Varas ($2,5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5 \text{ cm}$), de *Tachigali myrmecophila* Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.

6.1.4 Densidade de Mudanças ($\text{DAP} < 2,5$; altura $> 30 \text{ cm}$)

A densidade de mudas da espécie foi constante no T1 e na área testemunha T0, porém no T2 sofreu redução aos quatro anos após a exploração (2007), conforme pode-se observar na Figura 16.

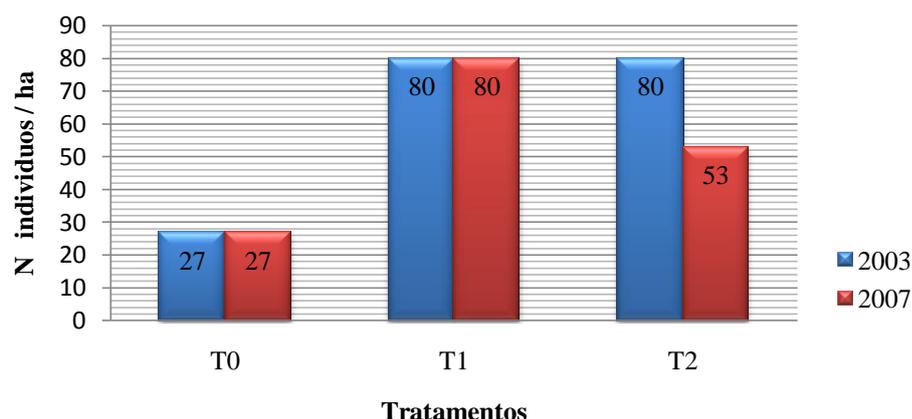


Figura 16. Densidade de mudas (DAP < 2,5; altura >30 cm), de *Tachigali myrmecophila* Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.

A espécie apresentou comportamentos diferentes em relação à densidade no T0 e no T2, nas diferentes classes de tamanho (árvore, arvoreta, varas e mudas). Não houve alteração no T1. Na classe de árvores ocorreram mudanças na floresta não explorada (T0) e no T2 (Figura13); na classe de arvoreta, varas e mudas ocorreram mudanças apenas T2.

Alves & Miranda (2008), analisando a estrutura de comunidades arbóreas de uma floresta de terra firme na Amazônia classificaram a espécie entre as dez de maior valor importância ecológica em uma de suas comunidades estudadas, encontrando um valor de densidade 2,02 ind./ha semelhante ao deste trabalho.

Salomão *et al.* (2002) estudando a dinâmica do sub-bosque e do estrato arbóreo de floresta tropical primária fragmentada na Amazônia Oriental encontrou pequena abundância para indivíduos de *Tachigali myrmecophilla* no sub-bosque e nenhum indivíduo na classe de com DAP < 2,0 cm.

Segundo Vasconcelos (2004), o elevado número de indivíduos na regeneração natural de uma espécie é uma estratégia de sobrevivência na qual se garante a sustentabilidade ao longo dos anos. Mesmo com a alta mortalidade no início do crescimento vegetativo, os indivíduos que chegarem a alcançar certa estabilidade (consumo ótimo de nutrientes, água, luminosidade), conseguirão se manter até a idade adulta. A espécie apresentou uma baixa abundância na classe de mudas durante todo período de avaliação. Isso causa um pouco de preocupação em relação à *Tachigali myrmecophilla*.

De acordo com Oliveira & Felfili (2005) As mudas são formadas por indivíduos que ainda não se estabeleceram, formando assim um grupo que após sofrer processos futuros de

competição e adaptação ao tipo de ambiente, formarão um padrão de distribuição de espécies, determinando a estrutura da comunidade.

As florestas nativas, geralmente caracterizam-se por apresentar distribuição diamétrica decrescente, em forma de “J-invertido”, ou seja, maior quantidade de indivíduos nas classes de tamanho menores e ocorrendo diminuição com o aumento das classes. Quando se trata de espécies isoladamente, existem varias formas, que vão desde a distribuição contínua de outras espécies, como as tolerantes à sombra, até a distribuição descontínua de como intolerantes e intermediárias (MORY, 2000).

6.2 Ingresso, Mortalidade e Sobrevivência

6.2.1 Ingresso, Mortalidade e Sobrevivência na Área não-explorada.

Na floresta não-explorada a mortalidade de *Tachigali myrmecophila* ocorreu apenas na classe de tamanho de árvores (13,33%; Figura 17), devido à morte de 2 indivíduos, portanto com de sobrevivência foi de 86,7% . Nas outras classes de tamanho todos os indivíduos sobreviveram, confirmando que apenas o estrato arbóreo sofreu alteração.

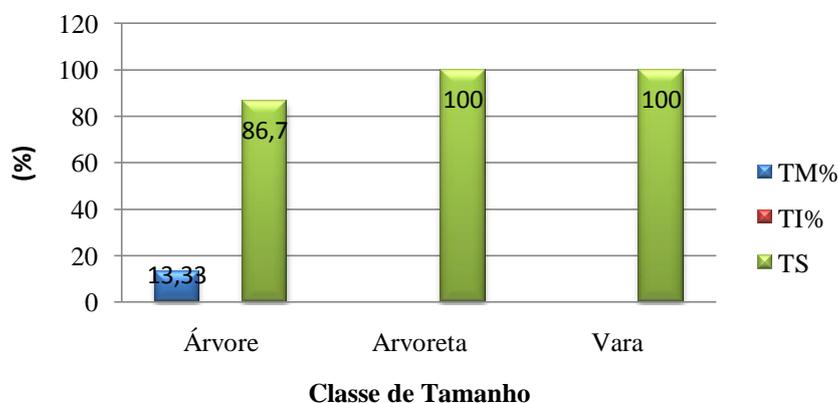


Figura 17. Taxa de ingresso (TI%), taxa de mortalidade (TM%) e sobrevivência (TS%) no tratamento T0 de *Tachigali myrmecophila* Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.

6.2.2 Ingresso, Mortalidade e Sobrevivência no Tratamento T1

Enquanto na área não-explorada as mudanças ocorreram na classe de árvores, no T1 as alterações aconteceram na classe de arvoretas, onde houve mortalidade (33,3%) e ingresso (33,3%) e uma taxa de sobrevivência de 66,7% (Figura 18).

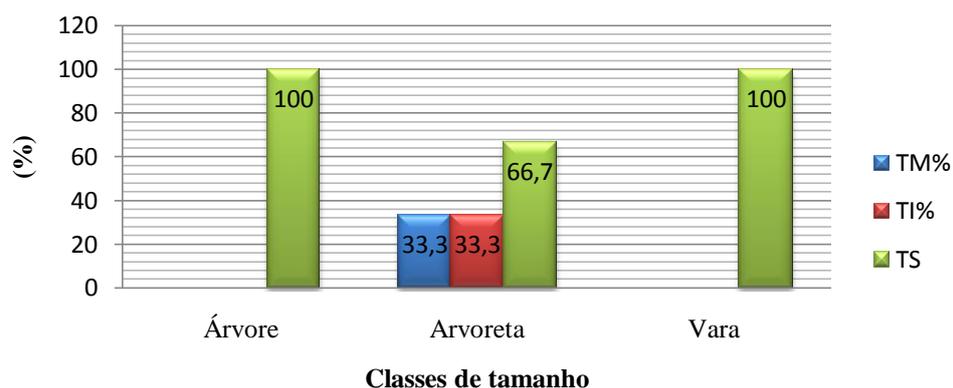


Figura 18 Taxa de ingresso (TI%), taxa de mortalidade (TM%) e sobrevivência (TS%) no tratamento T1 de *Tachigali myrmecophila* Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.

6.2.3 Ingresso, Mortalidade e Sobrevivência no Tratamento T2

No T2 ocorreram às maiores mudanças, que envolveram as classes de árvores e varas. Na classe de árvores não houve mortalidade, entretanto a taxa de ingresso foi de 25% e a sobrevivência foi de 100%. A classe de vara foi que sofreu mais alterações, pois antes da exploração havia 1 indivíduo (100% sobrevivência) e no decorrer do período analisado, 3 indivíduos ingressaram elevando a taxa de ingresso e no final do período (2007) ocorreu a morte de um indivíduo. Na classe de árvoreta houve o ingresso de um indivíduo na terceira mediç

ão

(200).

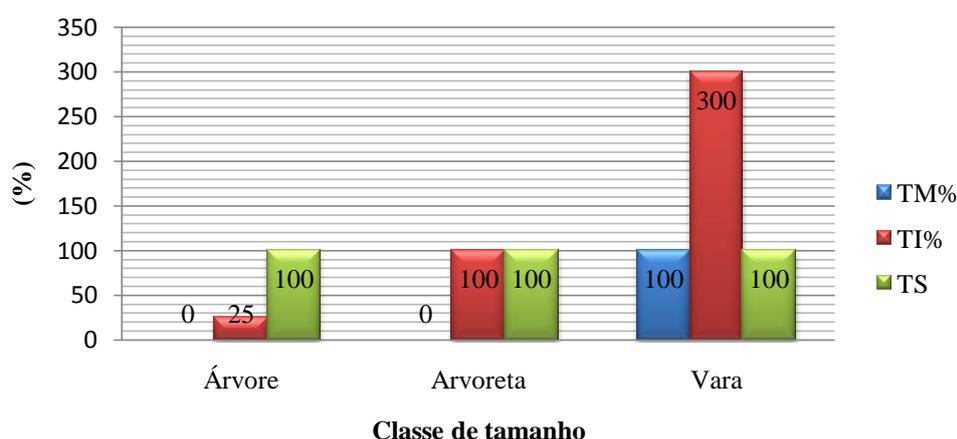


Figura 19. Taxa de ingresso (TI%), taxa de mortalidade (TM%) e sobrevivência (TS%) no tratamento T2 de *Tachigali myrmecophila* Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.

6.2.4 Ingresso, Mortalidade e Sobrevivência dos tratamentos em conjunto.

Analisando o comportamento da espécie nas classes de tamanho (árvore, arvoreta e vara), nos tratamentos em conjunto, pode-se observar na Figura 20, que nas três classes de tamanho ocorreram alterações ao longo do período de monitoramento. Na classe de árvores (DAP \geq 10 cm) a espécie obteve a maior taxa de sobrevivência, seguida da classe de arvoretas. Na classe de varas ocorreu a maior taxa de mortalidade, porém a espécie obteve também a maior taxa de ingresso nessa classe.

Os indivíduos arbóreos (DAP \geq 10cm) de *Tachigali myrmecophila*, no período de 2003 a 2007, apresentaram uma taxa de mortalidade de 6,45% devido à morte de 2 indivíduos, A taxa de ingresso de 2003 a 2007 foi de 3,3% resultante de um ingresso em 2007.

Na classe das arvoretas (5,0 cm \leq DAP < 10,0cm), a taxa de mortalidade foi de 16,6% em consequência da morte de um indivíduo que provocou um impacto expressivo, devido ao menor número de indivíduos nessa classe de tamanho; a taxa de ingresso foi de 33,3% correspondendo ao ingresso de dois indivíduos após a exploração.

Na classe de varas (2,5 cm \leq DAP < 5,0cm), a espécie apresentou uma taxa de mortalidade de 33,3% referente à morte de um indivíduo em 2007; a taxa de ingresso foi de 100% correspondendo ao ingresso de 3 indivíduos após a exploração.

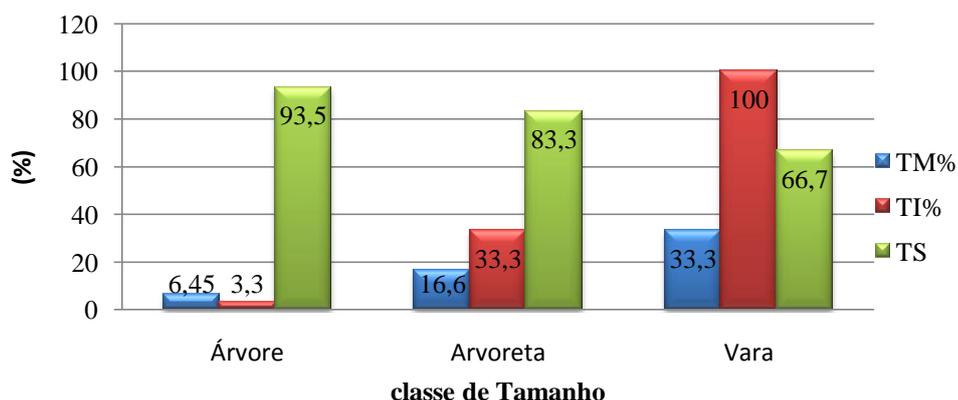


Figura 20. Taxa de ingresso (TI%), taxa de mortalidade (TM%) e sobrevivência (TS%) nos tratamentos em conjunto (T0, T1, T2) de *Tachigali myrmecophila* Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.

As altas taxas de mortalidade e ingresso são consequência do pouco número de indivíduos em cada classe. Essa baixa abundância ocorre principalmente nas classes de tamanho de arvoretas, varas e mudas, provocando grandes alterações. Segundo Felfili *et al.*.

(2001), os indivíduos jovens de uma comunidade (mudas e árvoretas) são considerados indicadores da futura composição e estrutura da comunidade, estando dependentes do surgimento de condições favoráveis para se desenvolver, sendo a disponibilidade de luz o fator limitante para muitas espécies. No presente estudo, os indivíduos jovens são poucos, porém considerando a sua alta taxa de sobrevivência, provavelmente vão compor a futura população da espécie na área. Pois atualmente há mais disponibilidade de luz do que antes da exploração. Porém segundo Salomão *et al.* (2002), conhecer a composição florística do sub-bosque (arvoretas, varas e mudas) não permite projetar a composição florística futura do dossel

Vaccaro (2002) observou que, na floresta madura, o maior número de indivíduos mortos foram os que formaram o grupo de sub-bosque. Entretanto para *Tachigali myrmecophila* o número de indivíduos mortos na classe de árvores (DAP \geq 10 cm) foi igual à soma do número de mortos na classe de arvoretas e varas, que estão localizadas no sub-bosque. Porém a taxa de mortalidade na classe de árvores foi a menor em relação às classes de arvoretas e varas, considerando os três tratamentos em conjunto.

De acordo com Carvalho (1997) 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.

Em relação a cada tratamento (T0, T1 e T2) a mortalidade na classe de árvores aconteceu apenas na floresta não explorada (T0). Isso demonstra que houve dinâmica na floresta não explorada, corroborando com Francez (2006), que estudando os impactos da exploração florestal na estrutura de uma área de floresta em Paragominas, PA concluiu que a composição florística e a estrutura da floresta não-explorada sofreram alterações no período estudado, embora sem significância estatística, demonstrando que a floresta natural está sempre em dinamismo, ainda que com mínimas mudanças.

Considerando os tratamentos em conjunto na classe de varas a espécie apresentou a maior taxa de mortalidade, seguida das arvoretas. A mortalidade das varas se deu no tratamento T2, enquanto que a mortalidade das arvoretas aconteceu no tratamento T1.

No T2 houve ingressos em todas as classes de tamanho. No T1 só ocorreu ingresso na classe de arvoretas. Observou-se que os ingressos aconteceram nas áreas exploradas (T1 e T2), com a maior taxa ocorrendo no T2.

Oliveira *et al.* (2005), estudando o efeito da exploração de madeira e tratamentos silviculturais na composição florística e diversidade de espécies na Floresta Nacional do

Tapajós, concluíram que a composição florística na área mostrou-se bastante dinâmica em relação à entrada e saída de espécies em todos os tratamentos submetidos à exploração madeireira

Carvalho *et al.* (1999), estudando uma floresta próxima a Manaus – AM verificaram que o ingresso (ou recrutamento) cresceu com o tempo na floresta explorada, enquanto a mortalidade, mesmo mais baixa do que o recrutamento, foi muito elevada logo após a exploração, baixando devagar até o quinto ano após a exploração, mantendo-se com taxas baixas até o final do período estudado.

A taxa de ingresso da classe de varas foi a maior, seguida pelas arvoretas e por último pela classe de árvores. Era de se esperar que as maiores taxas de ingresso e mortalidade acontecessem nas menores classes de tamanho, onde essas variações são mais intensas pela maior susceptibilidade dos indivíduos às alterações no ambiente ou ataque de predadores, pois segundo Gomide (2003) observou que a mortalidade em florestas exploradas tende a apresentar valores mais elevados nas menores classes de tamanho e após algum tempo, quando a maioria das espécies pioneiras for substituída por tolerantes à sombra, a mortalidade tende a estabilizar.

Considerando os tratamentos em conjunto, os resultados mostram que apesar do pouco número de indivíduos nas menores classes de tamanho os valores de taxa de ingresso foram positivas em relação aos valores de taxa de mortalidade.

Mendonça (2003) realizando estudos sobre dinâmica florestal na região amazônica registrou que a maioria das espécies, quando consideradas separadamente, apresentaram a taxa de ingresso mais alta do que a de mortalidade na área explorada no período estudado, enquanto que na área não explorada um grande número de espécies mostrou a mesma taxa, tanto em ingresso como em mortalidade, embora algumas outras apresentassem grandes diferenças.

6.3 Crescimento

6.3.1 Área Basal

Considerando os tratamentos em conjunto, pode-se observar na [figura 21](#), que quando se compara o crescimento em área basal entre 2003 e 2007, há uma redução no crescimento na classe de árvores ($DAP \geq 10$ cm). De 2003 para 2004 a espécie mostrou um pequeno aumento, porém nas medições seguintes a espécie sofreu uma redução acentuada na área basal nessa classe de tamanho, devido à morte de dois indivíduos um registrado em 2005 e outro em

2007, embora tenha ingressado também um indivíduo em 2007. Na classe de arvoreta (5,0 cm \leq DAP < 10,0cm) o crescimento em área basal manteve-se durante o período estudado, mesmo ocorrendo a morte de um indivíduo e os ingressos de outros dois.

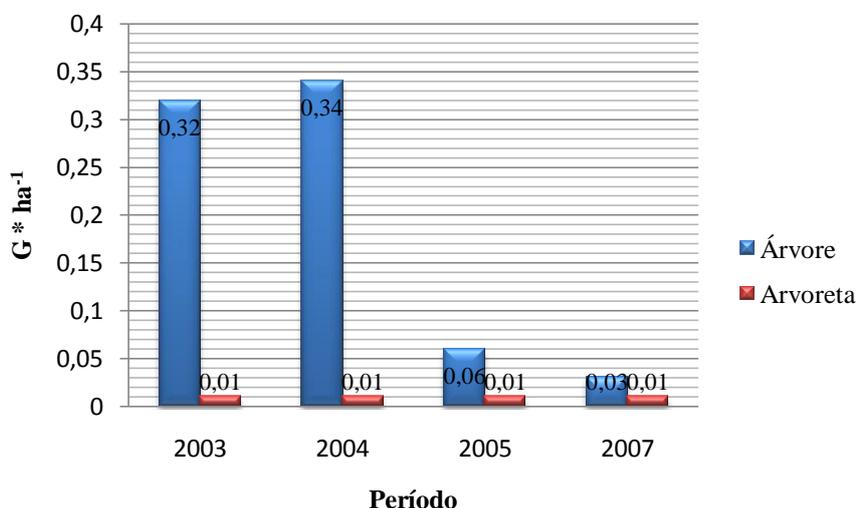


Figura 21. Crescimento em Área Basal de *Tachigali myrmecophila* Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.

Os resultados encontrados acima confirmam os registrados por Francez (2006), que estudou os impactos da exploração florestal na estrutura de uma área de floresta de 2003 a 2004 em Paragominas, PA, onde considerou indivíduos com DAP \geq 10 cm e encontrou valores de área basal para *Tachigali myrmecophila* igual a 0,32 m²ha⁻¹ antes e 0,34 m²ha⁻¹ após a exploração florestal, posicionando a espécie entre as dez mais dominantes em 3 ha.

Quando é considerado somente o último ano de monitoramento (2007), os resultados de área basal encontrados foram diferentes dos registrados por Pinheiro (2007) que estudou a fitossociologia de uma área de preservação permanente no leste da Amazônia no município de Paragominas, PA, e encontrou um valor de área basal para *Tachigali myrmecophila* igual a 0,21 m²ha⁻¹, valor superior ao encontrado no presente trabalho para essa espécie que foi de 0,03 m²ha⁻¹.

6.3.2 Incremento Periódico Anual em DAP (IPA_{DAP})

Durante o período de monitoramento, na classe de tamanho de árvores a espécie apresentou maior crescimento no tratamento T0 (0,99 cm ano⁻¹), enquanto que nos outros

tratamentos (T1 e T2) o incremento foi menor (0,82 cm ano⁻¹). Na classe de arvoretas o maior IMA ocorreu no T1, seguido do T2 (Figura 22).

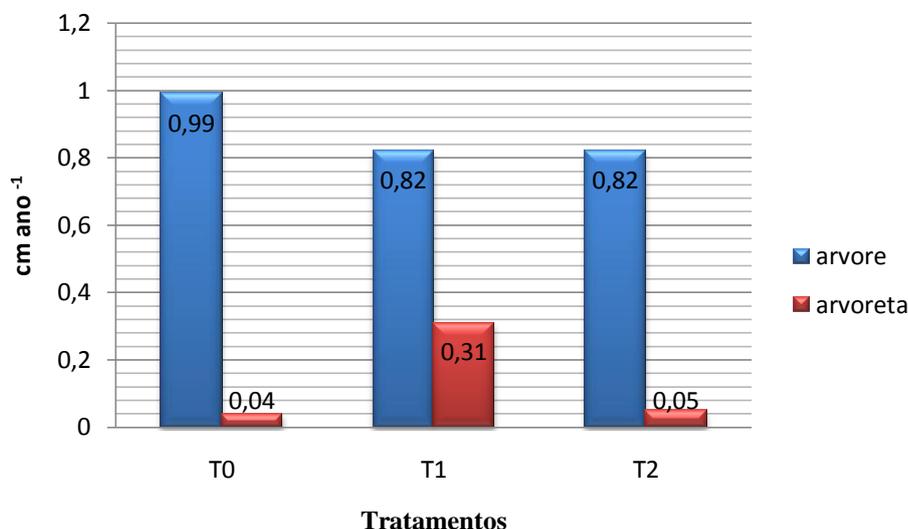


Figura 22. Incremento periódico anual de *Tachigali myrmecophila* Ducke, em 108 ha (amostra de 9 ha) na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA.

O resultado na classe de tamanho de árvores mostrou que a espécie apresentou um bom crescimento médio na floresta não explorada. Na floresta explorada os resultados são parecidos com os registrados por Carvalho, Silva & Lopes (2004) que estudaram o crescimento de uma floresta de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós em um período de oito anos, e encontraram resultados de incremento para espécies intolerantes, como *Tachigali myrmecophila*, de 0,90 cm ano⁻¹ onde foram colhidos indivíduos com DAP > 45 cm e 0,82 cm ano⁻¹ onde foram colhidos indivíduos com DAP > 55 cm e afirmaram que a exploração florestal favoreceu o crescimento de espécies intolerantes à sombra. Esses autores comentam que *Tachigali myrmecophila* foi umas das três principais espécies responsáveis pela diferença em crescimento (crescimento mais rápido) entre as duas intensidades de exploração (DAP > 45 e DAP > 55).

Quando se compara o incremento (0,82 cm ano⁻¹) de *Tachigali myrmecophila* com os de outras espécies como por exemplo, da espécie *Protium pallidum* Cuatrec, que foi objeto de estudo de Costa (2006) em uma floresta tropical de terra firme explorada seletivamente no estado do Pará, encontrando um incremento de 0,78 cm ano⁻¹, observa-se que os resultados são semelhantes para as duas espécies, mesmo elas sendo de grupos ecológicos diferentes.

Jardim *et al.* (2007) estudou o efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA, e encontrou um incremento médio para todas as espécies igual $0,11 \text{ cm ano}^{-1}$ e independentemente do tamanho da clareira, a espécie que apresentou maior crescimento foi *Jacaranda copaia*, $0,24 \text{ cm ano}^{-1}$ em diâmetro. Este resultado só vem reforçar o bom incremento da espécie *Tachigali myrmecophila*, uma vez que, *Jacaranda copaia* pertence ao mesmo grupo ecológico. Vale ressaltar, que as espécies podem apresentar comportamentos diferentes mesmo em ambientes semelhantes

Segundo Jardim *et al.* (2007), as espécies apresentam uma variedade muito grande de respostas, mesmo sendo pertencentes ao mesmo grupo ecológico, o que indica que as mesmas requerem diferentes ambientes, sendo o tamanho de clareiras determinante na colonização da área, portanto tornando-se necessário o acompanhamento das espécies nesses ambientes.

Carvalho, Silva & Lopes (2004) estudando o crescimento de uma floresta de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós concluíram que em nível de espécie o crescimento variou dentro e entre seus tratamentos, como também entre árvores dentro de espécies, dependendo principalmente do grau de abertura entre outras influências ambientais, e provavelmente a fatores genéticos. Segundo Jardim *et al.* (2007), essa variação de crescimento que ocorre entre espécies é comum, principalmente nas florestas tropicais onde ocorre uma grande variação entre microambientes, de acordo com o tamanho das clareiras, podendo haver variação até mesmo nos indivíduos de uma mesma espécie.

Na classe de arvoretas os maiores valores de incremento aconteceram na área que sofreu exploração florestal (T1 e T2). Esse fator pode ter favorecido este resultado. Segundo Almeida *et al.* (1994), o crescimento das espécies tropicais é fortemente influenciado por perturbações naturais e antrópicas, o que é confirmado por Oliveira (2000). Uma vez que, a abertura de clareiras e trilhas de arraste em diferentes escalas produz um aumento no ritmo de crescimento na floresta residual.

7. CONCLUSÃO

- A espécie *Tachigali myrmecophila* (Ducke) Ducke (Taxi-preto) apresentou poucos indivíduos na área estudada, principalmente nas menores classes de tamanho. Aparentemente essa espécie tem dificuldade em se estabelecer nessa floresta, sugerindo que sejam realizados estudos mais detalhados sobre a sua ecologia para identificar e melhor entender os fatores que estão influenciando no seu comportamento nessa floresta.
- A análise da dinâmica demonstrou que, embora *Tachigali myrmecophila* (Ducke) Ducke (Taxi-preto) não tenha sido colhida, algumas mudanças aconteceram e foram mais expressivas nas classes de tamanho de arvoretas e varas, que apresentaram menor número de indivíduos. Embora as árvores tenham apresentado maior taxa de mortalidade do que ingresso, os indivíduos jovens (arvoretas e varas) apresentam uma taxa de ingresso muito superior à mortalidade. Assim se este comportamento permanecer, supõe-se que a espécie continuará sendo representada na comunidade florestal.
- Em relação ao crescimento *Tachigali myrmecophila* (Ducke) Ducke apresentou comportamentos diferentes nos tratamentos. Contudo, apesar da espécie ter apresentado maior crescimento na floresta não-explorada, pode-se considerar que ela possui crescimento satisfatório também nas áreas abertas pela exploração.
- A densidade, ingresso, mortalidade e crescimento da espécie, de 2003 a 2007, apresentaram comportamentos diferentes nos tratamentos. No tratamento T2, ocorreu maior dinâmica na população da espécie, confirmando assim a hipótese de que a dinâmica da população de *Tachigali myrmecophila* (Ducke) Ducke é maior na área onde a exploração foi constituída de colheita de madeira mais a retirada de resíduos lenhosos. Confirma também o maior desenvolvimento e adaptação da espécie em áreas mais abertas, o que caracteriza uma informação ecológica importante para ser utilizada em programas de enriquecimento de clareiras de exploração ou mesmo em plantações, necessitando, entretanto de mais estudos sobre o comportamento silvicultural da espécie.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALVES, J.C.Z.O; MIRANDA, de S. Análise da estrutura de comunidades arbóreas de uma floresta amazônica de Terra Firme aplicada ao manejo florestal. vol. 38(4): 657- 666. 2008.

ALMEIDA, S. S. de; ARAGÃO, I. L. G de; SILVA, J. D. da. Efeito de clareiras naturais na estrutura de plântulas de *Vochysia guianensis* Aubl. (Vochysiaceae), em floresta 115 amazônica de terra firme. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, v.10, n. 1, p. 91 103, jul. 1994.

AHRENS, S. Sobre O Manejo Florestal Sustentável De Uso Múltiplo. Amda, associação mineira de defesa do meio ambiente. <http://www.amda.org.br/base/artigostecnicos>. 2004.

AUSTREGÉSILO, S.L.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, J.A.A.; SOUZA, A.L.; MEUNIER, I.M.J.; SANTOS, E.S. Comparação de métodos de prognose da estrutura diamétrica de uma floresta estacional semidecidual secundária. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.2, p.227-232, 2004.

BAIMA. A. M. V.; SILVA, S. M. A. da; SILVA, J. N. M. **Equações de volume para floresta tropical de terra firme em Moju, PA**. Belém, 2001. In: SILVA, J. N. M.;

BARROS, A.C.; VERÍSSIMO, A. A expansão madeireira na Amazônia, impacto e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará. Belém: Imazon, 2002.

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.

BEETSON, T.; NESTER, M.; VANCLAY. J.K. Enhancing a permanente sample plot system in natural forests. *The Statistician*, 41, 525-5530. 1992.

BOLTZ F.; HOLMES P.T.; CARTER D.R. **Economic and environmental impacts of conventional and reduced-impact logging in Tropical South America: a comparative review. (Impactos econômicos e ambientais de exploração convencional e de Impacto Reduzido na América do Sul Tropical: uma revisão comparativa)**. *Forest Policy and Economics* 5: 69-81. 2003.

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. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Levantamento de recursos minerais**. Folha SA.23 – São Luís e parte da folha SA.24 – Fortaleza. Geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, Ministério de Minas e Energia. 1973. v.3.

CARVALHO, J. O .P. de. **Distribuição de espécies comerciais e potenciais em floresta tropicais úmida natural na Amazônia**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1981. 34p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa,23).

CARVALHO, J. O .P. de. **Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal**. Curitiba: Embrapa-CNPq, 1997.p 44-55.(Embrapa-CNPq. Documentos, 34).

CARVALHO, J. O. P.; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. C. A. **Growth rate of a terra firme rain forest in Brazilian amazonia over an eight-year period in response to logging**. VOL. 34(2): 209 – 217. 2004

CASTRO, T. de. **História da Civilização Brasileira – do Descobrimento à Proclamação da República**. Volume I. Record Cultural. São Paulo.1987.

CHAGAS, R.K. **Dinâmica de população e prognóstico de produção de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual Montana em lavras, Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Lavras/ Lavras, Minas Gerais 66p. 2000.

COSTA, S. C. **Dinâmica populacional de *Protium pallidum* Cuatrec. (breu branco) em uma floresta tropical de terra - firme explorada seletivamente no estado do Pará, Brasil**. Tese de mestrado Belém – PA, 2006.

CONDIT, R.; HUBBEL, S.P. & FOSTER, R. **Mortality rates of 205 neotropical tree and shrub species and the impact of a severe drought**. *Ecol. Monogr.* 65(4): 419-439. 1995.

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

FORMENTO S. ;SCHORN L. A.; RAMOS R. A. B. **Dinâmica Estrutural Arbórea De Uma Floresta Ombrófila Mista Em Campo Belo Do Sul**. SC Cerne, Lavras, v. 10, n. 2, p. 196-212, jul./dez. 2004.

FRANCEZ, L. M. B.; CARVALHO, J. O. P. and JARDIM, F. C. S. Mudanças ocorridas na composição florística em decorrência da exploração florestal em uma área de floresta de Terra firme na região de Paragominas, PA. *Acta Amaz.*2007, vol.37, n.2, pp. 219-228. ISSN 0044-5967.

FINOL, H. **La silvicultura en la Orinoquia Venezolana**. *Rev. For. Venez.*, 18 (25): 37-114, 1975.

FINOL, H. Nuevos parametros a considerarse en el análisis estructural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, 21: 29-42. 1971.

FELFILI, J.M.; FRANCO, A.C.; FAGG, C.W. & SOUSA-SILVA, J.C. Desenvolvimento Inicial De Espécies De Mata De Galeria. PP. 779-811. IN: J.F. RIBEIRO; C.E.L. FONSECA & J.C. SOUSA-SILVA **Cerrado: Caracterização E Recuperação De Matas De Galeria**. Planaltina, Embrapa cerrados. 2001.

GASMAN, L. **Documentos Históricos Brasileiros**. FENAME. Rio de Janeiro. 1976.

GOMIDE, G. L. A. **Dinâmica sucessional de florestas neotropicais secundárias: Estudos de caso na Amazônia Brasileira e na Costa Rica**. Curitiba: 2003. 159 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná. Curitiba

GOMES A. P. C.; SOUZA A. L.; NETO J. A. A. M. Alteração estrutural de uma área florestal explorada convencionalmente na bacia do Paraíba do sul, minas gerais, nos domínios de floresta atlântica. R. *Árvore*, Viçosa-MG, v.28, n.3, p. 407-417, 2004.

GOMIDE, GL.A. 1997. Estrutura e dinâmica decrescimento de floresta tropicais primárias e secundárias no estado do Amapá. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná/ Curitiba, 179p.

GUIMARÃES, E. G. T.; PYLER, E. H. Levantamento florestal de 20 ha na floresta Nacional do Tapajós. Santarém: L.B.A., 1999. 30 p. (Série Ecologia)

HEIL, M. & D. MCKEY. Protective antplant interactions as model systems in ecological and evolutionary research. *Annual Review of Ecology and Evolutionary Systematics*, 34 :425–453. 2003.

HOLMES, T.P.; BLATE, G.M.; ZWEEDE, J.C.; PEREIRA JUNIOR, R.; BARRETO, P.; BOLTZ, F. Custos e benefícios financeiros da exploração de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental. Belém: fundação Floresta Tropical, 2006, 66p. 2ª edição.

HUBBELL, S.P. 1979. Tree dispersion, abundance, and diversity in a tropical dry forest. *Science* 203: 1299-1309.

HUBBELL, S.P. & FOSTER, R.B. 1986. Commonness and rarity in a neotropical forest: implications for tropical tree conservation. In: M. Soulé (ed.), Conservation Biology: the science of scarcity and diversity. Sunderland. Massachusetts.

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

IBDF. Madeiras de Tucuruí – Características e utilização. Brasília, DF, IBDF. 1980.

IMAFLOA. Brasil certificado : **A história da certificação florestal no Brasil / Imaflora**. - Piracicaba, SP : Imaflora, 2005 144p.

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. Censo demográfico 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. 520p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Industrial – Dados gerais, Brasil. IX Recenseamento geral do Brasil – 1980. vol. 3 n. 6. Rio de Janeiro: IBGE, 1984. 189p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Industrial Brasil. VIII Recenseamento geral – 1970. Série regional vol. IV. Diretoria técnica – Superintendência de estatísticas primárias, departamento de censos. Rio de Janeiro: IBGE, 1970. 193p.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Instrução Normativa nº /2001**. Decreto nº 3833 de julho de 2001. Brasília, IBAMA.

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.

IPAM, CIFOR, EMBRAPA, FFT, VPI&SU. **Contabilidade de custos e eficiência de produção da indústria madeireira na Amazônia Brasileira**. Relatório final. 2005.

JARDIM, F. C da S. **Comportamento da regeneração natural de espécies arbóreas em diferentes intensidade de debastes por anelamento, na região de Manaus-AM. 1995**. 169f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

JARDIM, F. C. da S. SERRÃO, D. R. NEMER, T. C. **Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em moju-pa** Revista acta amazônica VOL. 37(1) 2007: 37- 48.

KAO, D.; IIDA, S. Structural characteristics of logged evergreen forests in Preah Vihear, Cambodia, 3 years after logging. **Forest Ecology and Management, Amsterdam** v. 225, p. 62-73, 2006.

LAPOLA, D.M.; BRUNA, E. M.; VASCONCELOS, H. L.. Amizade, mutualismo entre plantas. revista Ciência Hoje, vol. 34, nº 204, 2004

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

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. Ed. São Paulo: Plantarum, 1998.

MACIEL, M.N. M.; WATZLAWICK, L. F. SCHOENINGER, E. R.; YAMAJI, F. M. **Classificação Ecológica Das Espécies Arbóreas**. Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais, Curitiba, v.1, n.2, p. 69-78, abr./jun. 2003

MARTEL, J. H. I. **Frutíferas da Amazônia – Fruticultura Tropical**. FUNEP-FCAV. Jaboticabal-SP.1992.

MARTINS, L.; COUTINHO, E. L.; PANZANI, C. R.; XAVIER, N. J. D. **Fruteiras Nativas do Brasil e Exóticas**. Campinas, CATI, 2002.

MARTINS, Sueli Sato; COUTO, Laércio; MACHADO, Carlos Cardoso and SOUZA, Agostinho Lopes de. **Efeito da exploração florestal seletiva em uma floresta estacional semidecidual**. *Rev. Árvore* [online]. 2003, vol.27, n.1, pp. 65-70. ISSN 0100-6762.

MARTINS, S. S.; COUTO, L.; TORMENA, C. A.; MACHADO, C. C. **Impactos da exploração madeireira em florestas nativas sobre alguns atributos físicos do solo**. Revista *Árvore*. Viçosa-MG. 22:8; 69-76. 1998.

MENDONÇA, A. C. A. **Caracterização e simulação dos processos dinâmicos de uma área de floresta tropical de terra firme utilizando matrizes de transição**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR. 2003.

MORY, A. de M. **Comportamento de espécies arbóreas em diferentes níveis de desbaste por anelamento**. 2000. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – FCAP, Belém, 2000.

NAPPO, M. E.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S.V.; MARCO JR, P.; SOUZA, A. L.; FILHO, ARY T. O. Dinâmica da estrutura diamétrica da regeneração natural de Espécies arbóreas e arbustivas no sub-bosque de povoamento Puro de *mimosa scabrella* bentham, em área minerada, em poços de Caldas, MG. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.1, p.35-46, 2005.

NARDELLI, A. M. B. **Características Dendrológicas e Anatômicas do Lenho de Sapotaceae Ocorrentes na Reserva Florestal da Companhia Vale do Rio Doce, Linhares-ES**. Viçosa, UFV, 1991.

OLIVEIRA, M.V.N, d'. Dinâmica das floresta manejadas e não manejadas para produção sustentada de madeira na floresta estadual do Altimary no estado do Acre. **forest ecology and management**.v127, p67-76, 2000.

OLIVEIRA, E. C. L. de & FELFILI, J. M. **Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma mata de galeria no Distrito Federal, Brasil**. *Acta bot. bras.* 19(4): 801-811. 2005.

OLIVEIRA, L. C.; COUTO, H. T. Z. do; SILVA J. N. M.; CARVALHO, J.O.P. **Efeito da exploração de madeira e tratamentos silviculturais na composição florística e diversidade de espécies em uma área de 136ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará**. *Scientia Forestalis* n. 69, p.62-76, dez. 2005.

OIMT. 2003. Directrices de la OIMT para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados. Yokohama, OIMT - Serie de políticas forestales n° 13.

PLANO DE MANEJO FLORESTAL DA CIKEL BRASIL VERDE MADEIRAS LTDA. Cikel Brasil Madeiras Ltda, Belém: Documento não publicado, 18p. 2000.

PARROTTA, J. A.; FRANCIS, J. K. – **Trees of the Tapajós** – A Photographic Field Guide.

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

POKORNY, B.; SABOGAL, C.; SILVA, J.N.M.; BERNARDO P.; SOUZA, J.; ZWEEDE J. **Conformidade com as diretrizes de exploração de impacto reduzido por empresas madeireiras em florestas de terra firme da Amazônia brasileira.** <http://bommanejo.cpatu.embrapa.br/publicacao.htm>. 10 de agosto, 2009.

REDEFLOL, Rede de Monitoramento da Dinâmica de Florestas da Amazônia. 2009. <http://redeflor.net/parcelasPermanentesMetadados.php>. em 15 janeiro 2009.

REZENDE, A. V. **Diversidade, estrutura, dinâmica e prognose do crescimento de um cerrado *Sensu stricto* submetido a diferentes distúrbios por desmatamento.** Curitiba: Tese de doutorado - Pós-Graduação em Engenharia Florestal - UFPR, 2002.

RICHARDS, P. W. **The tropical rain forest: an ecological study.** New York: Cambridge University Press, 1996. 575p.

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

SABOGAL C.; SILVA J. N. M.; ZWEEDE J.; PEREIRA R. J.; Barreto P.; GUERREIRO C. A. **Diretrizes Técnicas para a Exploração de Impacto Reduzido em Operações Florestais de Terra Firme na Amazônia Brasileira.** Belém – Pará – Brasil Junho do 2000.

SALOMÃO, R. P; MATOS, A.H; ROSA, N.A. Dinâmica do sub-bosque e do estrato arbóreo de floresta tropical primária fragmentada na Amazônia Oriental. *ACTA Amazônica* 32(3): 387-419. 2002.

SANTANA, J. A. S.; ALMEIDA, W. C.; SOUSA, L. K. V. S. Florística e fitossociologia em área de vegetação secundária na Amazônia Oriental. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 41, p. 105-120, 2004.

SANTOS, E.C. S.; SOUZA, R. C. R.; BARBOSA, K. H. N.; VASCONCELOS, M. A. **Caracterização energética de espécies lenhosas nativas da Amazônia.** XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola Bonito - MS, 30-7 a 2-8-2007.

SANQUETTA C. R.; PIZZATTO W.; NETTO S. P.; EISFELD R. de L.; FILHO A. F. **Dinâmica Da Estrutura Horizontal De Um Fragmento De Floresta Ombrófila Mista No Centro-Sul Do Paraná.** Revista Ciências Exatas e Naturais, Vol. 3, no 1, Jan/Jun 2001.

SANQUETTA, C. R. **Experiências de monitoramento no bioma Mata Atlântica com uso de parcelas permanentes** – Curitiba, 2008.

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

SANQUETTA, C. R.; Corte A. P. D.; EISFELD R. de L. **Crescimento, mortalidade e recrutamento em duas florestas de Araucaria (Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze.) no Estado do Paraná, Brasil, 1996.**

SCOLFORO, J. R. S.; PULZ, F. A.; MELLO, J. M.; FILHO, A. T. DE O. Modelo de produção para floresta nativa como base para manejo sustentado. **Revista Cerne** V2 N°1 1996.

SCHAAF, L. B.; Filho, A. F.; SANQUETTA, C. R.; GALVÃO, F. Incremento Diamétrico E Em Área Basal No Período 1979-2000 De Espécies Arbóreas De Uma Floresta Ombrófila Mista Localizada No Sul Do Paraná. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 35, n. 2, mai./ago. 2005.

SHEIL, D.; BURSLEM, D. F.R.P. **Disturbing hypotheses in tropical forests.** Ecology and Evolution Vol.18 No.1 January 2003.

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.; CARVALHO, J. O. P. de; LOPES, J. do C.A.; ALMEIDA, B. F. de; COSTA, D. H. M.; OLIVEIRA, L. C. de; VANCLAY, J. K.; SKOVSGAARD, J. P. **Crescimento e produção de uma floresta tropical da Amazônia brasileira treze anos após a exploração. In: Simpósio Sobre Silvicultura Na Amazônia Oriental: Contricuições Do Projeto Embrapa/Dfid. 1999, Belém. Anais... Belém: EMBRAPA/DFID, 1999. p. 186 – 194**

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

SILVA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging.** Oxford: University of Oxford, 1989. 302p. Tese (Doutorado) – University of Oxford, 1989.

SILVA, L. F. G. da S. **Taxonomia de Tachigali Aublet (Leguminosae Caesalpinioideae) na Mata Atlântica** / Luciana Fernandes Gomes da Silva. – Rio de Janeiro, 2007.

SILVA, R. das C. **Contribuição do levantamento de solo e caracterização dos sistemas naturais e ambientais na região de Paragominas – Estado do Pará. 1997.** 107p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 1997.

SILVA, Lauro Leal da. **Ecologia: Manejo de Áreas Silvestres/** Lauro Leal da Silva – Santa Maria: MMA, FNMA, FATEC, 352 p.1996.

SOLOMON. M.E. 1980. **Dinâmica de populações.** EPU, São Paulo.78p.

SOUZA, D. R. de.; SOUZA, A. L. de.; LEITE, H.G.; YARED, J.A.G. Análise estrutural em floresta ombrófila densa de terra Firme não explorada, amazônia oriental. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.1, p.75-87, 2006.

SOUZA FILHO, A.P.S.; LÔBO, L.T.; ARRUDA, M.S.P.. **Atividade alelopática em folhas de *Tachigali myrmecophyla* (leg. – pap.) Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 4, p. 557-564, 2005.

SOUZA, A.L.; SCHENTTINO, S.; JESUS, R. M. de.; VALE, A. B. do. **Dinâmica da composição florística de uma floresta ombrófila densa, após corte de cipós, reserva natural da companhia Vale do Rio doce S., Estado do Espírito Santo, Brasil.** **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.5, p. 549-558, 2002.

SOUZA D. R. de; SOUZA A. L. de; LEITE H. G.; YARED J. A. G. **Análise estrutural em floresta ombrófila densa de terra Firme não explorada, Amazônia oriental.** **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.1, p.75-87, 2006.

SUDAM/EMBRAPA. SNLCS. **Estudos climáticos do estado do Pará, classificação (Köppen) e deficiência hídrica** (Thorntwaite, Mather). 1993.

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

UHL, C. & VIEIRA, J.C.G. 1988. **Extração seletiva de madeiras: impactos ecológicos em Paragominas Pará Desenvolvimento**, IDESP, 23:46-62.

VALLE, D. ; VIDAL, E. ; van Eldik, Tim ; SILVA, V. S. M. ; REIS, Q. . **Priority areas for new permanent plots in the Brazilian Amazon.** In: 19th Annual Meeting of the Society for Conservation Biology., 2005, Brasília. Book of Abstracts of 19th Annual Meeting of the Society for Conservation Biology.. Brasília : SCB, 2005. p. 215-215.

VACCARO, S. **Crescimento de uma Floresta Estacional Decidual, em três estágios sucessionais, no Município de Santa Tereza, RS, Brasil.** Santa Maria: UFSM, 2002. 137p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, 2002.

VASCONCELOS, L. M. R. **Avaliação da dinâmica populacional de *Rinorea guianensis* Aublet (Acariquarana) Violaceae, em uma floresta tropical primária**

exploradaseletivamente, Moju – PA. / Lia Mara Rabêlo Vasconcelos. Belém, 2004. 63f. Dissertação(Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2004.

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.

VIDAL, E.; VIANA, V.; BATISTA, J. L. F. **Efeitos da exploração madeireira predatória e planejada sobre a diversidade de espécies na Amazônia Oriental.** Revista Árvore.Viçosa-MG.22:4; 503-520. 1998.

VIDAL, E.; VIANA, V. M.; BATAISTA, J.L.F. **Crescimento de floresta tropical três anos Após colheita de madeira com e sem manejo florestal na Amazônia oriental.** Scientia Forestalis, n. 61, p. 133-143, jun. 2002.

VIDAL, E. 2004. **Dinâmica de floresta Manejadas e sob exploração convencional na Amazônia Oriental.** Tese de Doutorado – Escola de engenharia de São Carlos. 152p.

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.

WHITMORE, T. C. An introduction to tropical rain forest. Oxford: Clarendon Press, 226p. 1990.