



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

MARISOL TAFFAREL

**COMPORTAMENTO DE ÁRVORES POTENCIAIS PARA FUTURAS COLHEITAS
EM UMA FLORESTA OMBRÓFILA Densa SUBMETIDA À EXPLORAÇÃO DE
IMPACTO REDUZIDO E TRATAMENTOS SILVICULTURAIS NO MUNICÍPIO DE
PARAGOMINAS, PARÁ, BRASIL**

BELÉM-PA

2012

Diss
634.956098115
T
ex.1

MARISOL TAFFAREL

**COMPORTAMENTO DE ÁRVORES POTENCIAIS PARA FUTURAS COLHEITAS
EM UMA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA SUBMETIDA À EXPLORAÇÃO DE
IMPACTO REDUZIDO E TRATAMENTOS SILVICULTURAIS NO MUNICÍPIO DE
PARAGOMINAS, PARÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo de Ecossistemas Florestais, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

João Olegário Pereira de Carvalho, Eng. Ftal., D. Phil.

Co-orientador

Fernando Cristóvam da Silva Jardim, Eng. Ftal., Doutor

Lia de Oliveira Melo, Eng. Ftal., Doutora

BELÉM-PA

2012

Taffarel, Marisol

Comportamento de árvores potenciais para futuras colheitas em uma floresta ombrófila densa submetida à exploração de impacto reduzido e tratamentos silviculturais no município de Paragominas, Pará, Brasil./ Marisol Taffarel – Belém, 2012.

82f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2012.

1. Silvicultura 2. Crescimento em Diâmetro 3. dinâmica de população. I. Título.

CDD – 634.95

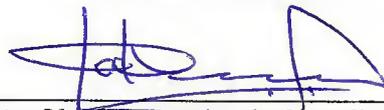
MARISOL TAFFAREL

**COMPORTAMENTO DE ÁRVORES POTENCIAIS PARA FUTURAS COLHEITAS
EM UMA FLORESTA OMBRÓFILA DENSE SUBMETIDA À EXPLORAÇÃO DE
IMPACTO REDUZIDO E TRATAMENTOS SILVICULTURAIS NO MUNICÍPIO DE
PARAGOMINAS, PARA, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo de Ecossistemas Florestais, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 4 de dezembro de 2012.

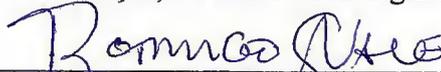
Comissão Examinadora:



D. Phil. João Olegário Pereira de Carvalho - Orientador
Universidade Federal Rural da Amazônia



Dra. Roberta de Fátima Rodrigues Coelho - 1º examinador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará-Campus Castanhal



Dr. Rodrigo Silva do Vale - 2º examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia



Dr. Paulo Luiz Contente de Barros - 3º examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia

*A Deus, por estar sempre me iluminando e abençoando meus passos;
Minha família, meu alicerce.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, pelo apoio institucional e pela oportunidade de ampliação dos meus conhecimentos;

À CIKEL Brasil Verde Madeiras Ltda. pela disponibilização da área de estudo, pelas instalações da Fazenda Rio Capim, apoio logístico na coleta de dados; aos seus funcionários de campo, em especial seu Loló, Godinho e Givanilson.

À Embrapa Amazônia Oriental que, através do Projeto "Silvicultura Pós-colheita na Amazônia brasileira", disponibilizou toda a infra-estrutura necessária para o desenvolvimento desta pesquisa;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Dr. João Olegário Pereira de Carvalho pela amizade, paciência, apoio e confiança dispensados no processo de orientação;

Aos professores e co-orientadores Fernando Cristóvam da Silva Jardim e Lia de Oliveira Melo pelo apoio e paciência;

Ao Dr. Ademir Ruschel pelo apoio e ajuda na coleta dos dados;

Às professoras Marcela Gomes da Silva e Gracialda Costa Ferreira, do Curso de Graduação em Engenharia Florestal, pela amizade e apoio;

À Silvane Vatrax pela amizade e companheirismo;

À minha irmã, Daiane Taffarel, por estar sempre ao meu lado me dando força; aos meus pais Delcy Baptista Taffarel e Ivete Cella Taffarel pelo imenso apoio e confiança em mim depositada;

Aos meus colegas de classe do Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia;

A todos que contribuíram no trabalho de campo e na coleta dos dados relativos a esta pesquisa: Jaqueline Macêdo Gomes; Deusa Nara Viana Nobre; Roberto Wagner Cabral Batista; Helton Bastos Machado; Edson Rui Velasco; Wheriton Fernando Moreira da Silva (o invicto); Sabrina Benmuyal Vieira; Fernanda Mendes; Tatiana Castro; Débora Gouveia; Francimary Carneiro; Roberto Miyahara; Diana Bentes e Rondinelle Souza das Chagas (in memoriam).

Enfim, gostaria de agradecer a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a elaboração desta dissertação.

À minha família

DEDICO

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	14
1.1.HIPÓTESES.....	15
1.2.OBJETIVOS.....	16
1.2.1.Objetivo Geral.....	16
1.2.2.Objetivos específicos.....	16
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	16
2.1. Manejo Florestal.....	16
2.2. Sistemas Silviculturais empregados em manejo de Florestas Tropicais.....	18
2.3. Sistema de enriquecimento	23
2.4. Tratamentos silviculturais em florestas tropicais.....	26
2.5. Experiências silviculturais em florestas tropicais naturais da Amazônia brasileira.....	30
2.6. Crescimento de árvores em Florestas Tropicais.....	32
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.1. Área de estudo.....	34
3.2.Planejamento do Experimento de Campo.....	35
3.2.1.Delineamento experimental.....	35
3.2.2.Tratamentos.....	36
3.2.3.Coleta de dados.....	38
3.3.Cálculos e análises dos dados.....	39
3.3.1.Abundância.....	39
3.3.2.Taxa de Mortalidade.....	39
3.3.3.Área basal.....	39
3.3.4. Classe Diamétrica.....	40
3.3.5. Incremento.....	40
3.3.6. Análise estatística.....	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4.1. Abundância, Mortalidade e Área basal da comunidade arbórea selecionada para os próximos cortes estrutura da comunidade arbórea selecionada para os próximos cortes	43
4.2. Crescimento das árvores (DAP \geq 35 cm) selecionadas (boa forma e sadias) para as próximas colheitas.....	45

4.3. Crescimento das árvores (DAP \geq 35 cm) selecionadas (boa forma e sadia) para as próximas colheitas, em relação às classes diamétricas.....	49
4.4. Crescimento das árvores selecionadas para as próximas colheitas em relação à iluminação das copas.....	50
4.5. Crescimento das árvores selecionadas para as próximas colheitas em relação à forma das copas.....	54
4.6. Crescimento das árvores selecionadas para as próximas colheitas em relação à presença dos cipós.....	56
4.7. Crescimento das árvores (DAP \geq 35 cm) selecionadas (boa forma e sadias) para as próximas colheitas, das espécies que foram colhidas em 2004.....	59
5.CONCLUSÕES.....	63
6.RECOMENDAÇÕES.....	63
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
8.ANEXOS.....	75
9.APÊNDICES.....	82

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1: Localização da fazenda Rio Capim no oeste do município de Paragominas, Estado do Pará, Brasil.....34
- Figura 2: Desenho esquemático da distribuição das repetições dos tratamentos silviculturais nas Uts, localizadas na Fazenda Rio Capim-Paragominas-PA.....35
- Figura 3: Croqui de alocação das repetições na UT.....36
- Figura 4: Média do número de indivíduos nos tratamentos, (2005 e 2011), em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA.....43
- Figura 5: Incremento periódico anual em diâmetro, de árvores com $DAP \geq 35$ cm, no período de 2005 a 2011, em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA. Tratamentos com letras diferentes são significativamente diferentes de acordo com teste de SNK ($\alpha = 0,05$).....46
- Figura 6: Incremento periódico anual em diâmetro, de árvores com $DAP \geq 35$ cm, em diferentes períodos, em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA. Tratamentos com letras diferentes são significativamente diferentes de acordo com teste de SNK ($\alpha = 0,05$).....58
- Figura 7: Incremento periódico anual em diâmetro, de acordo com suas classes diamétricas, no período de 2005 a 2011, em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA. (classe 1- DAP de 35-44,9cm; classe 2 – DAP de 45-54,9cm; classe 3 – DAP de 55-64,9cm; classe 4 – DAP de 65-74,9cm; classe 5 – DAP de 75-84,9cm). Tratamentos com letras diferentes são significativamente diferentes de acordo com teste de SNK ($\alpha = 0,05$).....49
- Figura 8: Incremento periódico anual em diâmetro em relação à iluminação da copa, considerando árvores com $DAP \geq 35$ cm, em diferentes períodos, em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA. (Ilum.1- completamente exposta à luz; Ilum.2- parcialmente iluminada; Ilum.3- completamente sombreada). Categorias de iluminação das copas com letras diferentes diferem estatisticamente entre si, conforme Teste T (A, B e C), Tukey (D e E) ($\alpha = 0,05$).....52
- Figura 9: Incremento periódico anual em diâmetro em relação à forma de copa, considerando árvores com $DAP \geq 35$ cm, em diferentes períodos, em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA. (FC1- copa completa, bem distribuída; FC2- copa completa, irregular; FC3- copa incompleta, com rebrotos ou sem copa). Categorias de iluminação das copas com letras diferentes diferem estatisticamente entre si, conforme Teste T (A, B), Tukey (C, D e E) ($\alpha = 0,05$).55
- Figura 10: Incremento periódico anual em diâmetro em relação ao efeito do cipó, considerando árvores com $DAP \geq 35$ cm, em diferentes períodos, em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA. (CP 1- árvores sem cipós; CP 2- com cipós não restringindo o crescimento; CP 3- com

cipós restringindo o crescimento). Categorias de iluminação das copas com letras diferentes diferem estatisticamente entre si, conforme o Teste Tukey ($\alpha = 0,05$).....58

Figura 11: Incremento periódico anual em diâmetro das árvores selecionadas para as próximas colheitas ($DAP \geq 35\text{cm}$) das espécies colhidas pela exploração florestal, no período de seis anos (2005-2011) em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA. Tratamentos com letras diferentes são significativamente diferentes de acordo com teste de SNK ($\alpha = 0,05$).....60

Figura 12: Incremento periódico anual em diâmetro das árvores selecionadas para as próximas colheitas ($DAP \geq 35\text{cm}$) das espécies colhidas pela exploração florestal, em diferentes períodos, em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA. Tratamentos com letras diferentes são significativamente diferentes de acordo com teste de SNK ($\alpha = 0,05$).....61

Figura 13: Incremento periódico anual em diâmetro de todas as árvores selecionadas (todas as espécies) para as próximas colheitas (A) e de árvores selecionadas apenas das espécies colhidas pela exploração florestal (B), considerando ($DAP \geq 35\text{cm}$) no período total de seis anos (2005-2011) em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA.....62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Operações no Sistema de Enriquecimento Usado no Suriname.....	25
Tabela 2: Distância das espécies aneladas (\sum DAP(cm): soma do DAP da árvore beneficiada + DAP da árvore competidora).....	36
Tabela 3: Variáveis analisadas em campo.....	38
Tabela 4: Área basal ($m^2 ha^{-1}$) em 2005 e 2011 das árvores com $DAP \geq 35$ cm, selecionadas (boa forma e sadia) para as próximas colheitas, em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA.....	44
Tabela 5: Relação das espécies beneficiadas com tratamentos silviculturais na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA.....	75
Tabela 6: Relação das espécies colhidas em 2004 na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA.....	79
Tabela 7: Relação das espécies aneladas em 2005 na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA.....	81

RESUMO

Avaliou-se a abundância, a área basal, taxa de mortalidade e de crescimento de árvores (diâmetro ≥ 35 cm) selecionadas (boa forma e sadias) e tratadas para as próximas colheitas, com o objetivo de conhecer os efeitos da exploração florestal e dos tratamentos silviculturais sobre o desenvolvimento dessas árvores. O estudo foi realizado em uma área-amostra de 700 ha de floresta natural, na Unidade de Manejo Florestal Fazenda Rio Capim, no município de Paragominas, PA. A área foi explorada em 2004; em 2005 foi tratada (anelagem de árvores competidoras e corte de cipós) e monitorada até 2011. Na análise dos resultados constatou-se que o número de árvores selecionadas para as próximas colheitas manteve-se semelhante em todo o período estudado nas amostras exploradas, onde as árvores foram tratadas. Pode-se inferir que as árvores selecionadas, embora tenham sofrido algumas perdas, constituem um estoque em crescimento para as próximas colheitas. Em todo o período estudado, o maior crescimento das árvores selecionadas para as próximas colheitas ocorreu nas amostras exploradas e tratadas, não havendo diferença significativa entre elas. As árvores tratadas por meio de liberação de copas, seja por corte de cipós ou anelagem de árvores competidoras, cresceram mais do que aquelas não tratadas, podendo-se concluir que o período dos próximos ciclos de corte pode ser reduzido. Essa mesma conclusão é válida para as árvores selecionadas e tratadas das espécies que foram colhidas há sete anos. O crescimento das árvores de maior porte foi significativamente diferente do crescimento daquelas de menor porte, assegurando que nas próximas colheitas haverá um estoque de indivíduos de grande porte para serem aproveitados. A forma e a distribuição da copa das árvores selecionadas e tratadas, assim como a sua exposição à radiação solar direta, favorecida pela eliminação dos cipós presentes nas árvores e pela anelagem de árvores vizinhas, aumentaram significativamente o incremento diamétrico dessas árvores em relação àquelas com copas irregulares, sombreadas e com presença de cipós. Portanto, práticas silviculturais como, por exemplo, cortes de cipós são necessárias para acelerar o crescimento das árvores que compõem o estoque para as próximas colheitas, podendo reduzir, assim, o ciclo de corte previamente estabelecido.

PALAVRAS-CHAVE: Silvicultura, dinâmica de população, crescimento de árvores.

ABSTRACT

The abundance, basal area, mortality and growth rate of trees (DBH \geq 35 cm) selected (good shape and healthful) and treated for the next harvests (Potential Crop Trees – PCT) was evaluated, aiming to understand the effects of logging and silvicultural treatments on those selected trees performance. The study was carried out in a 700 ha sample area of natural forest in the Rio Capim Forest Management Unit, in the municipality of Paragominas, state of Para. The area was logged in 2004 using techniques for reducing logging impacts; it was treated (girdling trees and climber cutting) in 2005 and it was monitored until 2011. It was evident by the analysis of the results that the numbers of PCT were kept similar during the entire study period in the logged samples where the trees were treated. It can be suggested that the PCT, even having mortality, constitute a growing stock for the next harvests. In the entire study period the higher growth rate of PCT occurred in the logged and treated samples with no significantly difference between them. The trees treated by crown liberation thinning (tree girdling or climber cutting) grew more than those that were not treated, then one can conclude that the period of the next cut cycle can be reduced. This also is true for the PCT from those species that were logged seven years ago. The growth rate of big trees was significantly different from the growth rate of the small trees, ensuring a stock with big trees for the next harvests. The shape and distribution of the crown of PCT, as well as its exposition for solar radiation, increased significantly the diameter increment of these trees in relation to that with irregular and shaded crown with climbers. Therefore some silvicultural activities as climber cutting are needed to boost the growth rate of those trees that constitute the stock for the next harvests, reducing the cut cycle that was previously established.

KEY-WORDS: Silviculture, dynamics of populations, growth of trees.

1. INTRODUÇÃO

As florestas tropicais úmidas são caracterizadas por sua elevada diversidade biológica, oferecendo grande variedade e quantidade de recursos naturais para a utilização humana. No entanto, essas riquezas estão ameaçadas, pois, para acompanhar o desenvolvimento econômico, muitas matas estão sendo destruídas, principalmente para dar lugar a atividades agrícolas e à pecuária.

O manejo florestal, quando executado corretamente, pode minimizar os impactos na floresta, baseando-se em princípios de rendimento sustentado, ou seja, na capacidade que o povoamento florestal tem de produzir, ao longo do tempo, um estoque de recursos equivalente ao explorado, além de conciliar ações que permitam favorecer o desenvolvimento social junto com o econômico (RIBEIRO et al, 2002). O conhecimento dos processos ecológicos torna-se imperativo para o sucesso de um manejo sustentável em florestas tropicais (KAO; IIDA, 2006). Entre as informações ecológicas relevantes para um manejo adequado, estão os padrões ecológicos em que se distribuem as espécies florestais (SWAINE; WHITMORE, 1988), especialmente com relação às exigências de luz (DENSLOW; HARTSHORN, 1994; MYERS et al, 2000).

Em termos silviculturais, o grande desafio do manejo de florestas tropicais é desenvolver medidas silviculturais eficientes que garantam regeneração natural e aumento das taxas de crescimento de espécies arbóreas desejáveis, sem alterar o ecossistema natural da área (SILVA et al, 1985; RIBEIRO et al, 2002), ou seja, beneficiar espécies comerciais e potencialmente comerciais, eliminando parcialmente espécies indesejáveis, mas de forma pouco agressiva.

As atividades silviculturais pós-colheita, especialmente aquelas direcionadas a induzir a regeneração natural e aumentar o crescimento, são praticamente inexistentes na Amazônia brasileira. Poucos estudos conduzidos na região sobre a aplicação de tratamentos silviculturais focalizam implicações ecológicas (JARDIM et al, 1996; OLIVEIRA et al, 2005; ALVINO; RAYOL; SILVA, 2006), a eficácia das técnicas silviculturais aplicadas (COSTA et al, 2001; SANDEL; CARVALHO, 2000; OLIVEIRA et al, 2009) e questões econômicas (COSTA et al, 2001). Do ponto de vista silvicultural, há consenso entre pesquisadores de que os tratamentos silviculturais aumentam o crescimento e a produção de árvores em florestas tropicais (AMARAL et al, 1998; SILVA, 2001; AZEVEDO et al, 2008) e favorecem o estabelecimento da regeneração natural e o crescimento de mudas e varas que substituirão as perdas ocorridas durante a exploração (SILVA; CARVALHO; LOPES, 1999). No entanto,

tais práticas em florestas naturais têm recebido pouca atenção da maioria dos usuários das florestas (SABOGAL et al, 2006).

A utilização de tratamentos silviculturais visa aumentar a capacidade produtiva da floresta remanescente (PINARD et al, 1999), podendo assim representar uma ferramenta silvicultural de grande relevância para a sustentabilidade da produção florestal. A dinâmica e os mecanismos envolvidos no crescimento e desenvolvimento de espécies arbóreas podem ajudar a explicar muitos dos questionamentos levantados quando se pretende conciliar produção e conservação (VATRAZ et al, 2012). Assim, há a necessidade de estudar novas técnicas silviculturais que favoreçam o crescimento de espécies comerciais (LOUMAN et al, 2001; RIBEIRO et al, 2002) e potenciais para as futuras colheitas, haja vista que após a exploração, geralmente essas áreas são deixadas sem qualquer intervenção silvicultural, já que não há iniciativas em aplicar as práticas existentes. Com a definição desses métodos e a avaliação de práticas silviculturais, vai ser possível contribuir com um sistema silvicultural mais adequado para a floresta amazônica, auxiliando assim no manejo da mesma.

Com este intuito foi instalado um experimento em 700ha de floresta natural representativa da Floresta Ombrófila Densa de terra firme da Amazônia brasileira, para testar diferentes tratamentos silviculturais, utilizando corte de cipós e anelagem de árvores, em diferentes arranjos. A presente pesquisa trata da avaliação desse experimento, aos sete anos após sua instalação, considerando o crescimento das árvores beneficiadas pelos tratamentos silviculturais. Avaliou-se o incremento diamétrico das árvores e sua relação com intensidade de luz na copa, forma da copa e competição por cipós.

Os resultados obtidos nessa pesquisa indicarão se há realmente necessidade de aplicar os tratamentos silviculturais após a colheita de madeira e quais são as melhores práticas. As informações obtidas no presente estudo contribuirão para a melhoria das práticas silviculturais pós-colheita existentes, e poderão ser assim recomendadas para os tomadores de decisão nos órgãos responsáveis pela legislação que trata das práticas de manejo florestal na Amazônia brasileira.

1.1. HIPÓTESES

As árvores tratadas por meio de anelagem das competidoras e corte de cipós, após a colheita da madeira, tem incremento diamétrico superior e taxa de mortalidade inferior às árvores não tratadas.

As árvores tratadas por meio de anelagem de árvores competidoras e corte de cipós, que possuem maiores diâmetros, tem maior taxa de crescimento.

As árvores cujas copas são bem formadas e recebem mais radiação solar direta, por estarem livres de cipós e de competição por copas de árvores vizinhas tem as maiores taxas de crescimento.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. GERAL

✓ Avaliar, no período de sete anos, os efeitos de diferentes intensidades de tratamentos silviculturais aplicados a uma floresta natural de terra firme, explorada usando técnicas de impacto reduzido, com a finalidade de contribuir para o aperfeiçoamento do sistema silvicultural atualmente aplicado em florestas naturais da Amazônia brasileira.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Avaliar as mudanças ocorridas na estrutura da comunidade arbórea selecionada para as próximas colheitas, considerando a abundância, a área basal e a mortalidade das árvores;
- ✓ Avaliar a taxa de mortalidade das árvores tratadas e comparar com as árvores não tratadas;
- ✓ Avaliar o incremento diamétrico das árvores tratadas, em cada classe de diâmetro;
- ✓ Avaliar o incremento diamétrico das árvores tratadas, considerando a exposição de suas copas a três intensidades de radiação solar;
- ✓ Avaliar o incremento diamétrico das árvores tratadas, considerando três diferentes formas ou distribuições das suas copas;
- ✓ Avaliar o incremento diamétrico das árvores tratadas, considerando o efeito da presença de cipós nessas árvores; e
- ✓ Avaliar o incremento diamétrico das espécies tratadas, das espécies que foram colhidas na área.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. MANEJO FLORESTAL – LEGISLAÇÃO VIGENTE

A primeira exigência legal do manejo das florestas naturais da Amazônia fora prevista no artigo 15º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1.965, a qual instituiu o novo código florestal, conforme segue: “fica proibida a exploração sob forma empírica das florestas

primitivas da bacia amazônica que só poderão ser utilizadas em observância a planos técnicos de condução e manejo...” (BRASIL, 1965).

Uma definição clássica de manejo florestal, datada de 1.958, advém da Sociedade Norte-Americana de Engenheiros Florestais: “É a aplicação de métodos comerciais e princípios técnicos florestais na operação de uma propriedade florestal” (SILVA, 1997). Esta definição de manejo florestal sustentável foi complementada pela Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006, Artigo 3º, inciso VI: “...administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal” (BRASIL, 2006).

O Decreto Federal nº 5.975, de 30 de novembro de 2006, regulamentou os artigos 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Em seu escopo esclareceu o conceito de Plano de Manejo Florestal Sustentável – PMFS: “Art. 2...documento técnico básico que contém as diretrizes e procedimentos para a administração da floresta, visando à obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais...” (BRASIL, 2006).

O mesmo Decreto, em seu artigo 3º, elucida que o Plano de Manejo Florestal Sustentável deverá atender aos seguintes fundamentos técnicos e científicos: i) caracterização do meio físico e biológico; ii) determinação do estoque existente; iii) intensidade de exploração compatível com a capacidade de recomposição da floresta; iv) ciclo de corte compatível com o tempo de restabelecimento do volume de produto extraído da floresta; v) promoção da regeneração natural da floresta; vi) adoção de sistema silvicultural adequado; vii) adoção de sistema de exploração adequado; viii) monitoramento do desenvolvimento da floresta remanescente; e ix) adoção de medidas mitigadoras dos impactos ambientais e sociais (BRASIL, 2006).

A Instrução Normativa nº 5, de 11 de dezembro de 2006, que dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável - PMFS nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal instituiu, em seu artigo 4º, nove classificações para os PMFS (BRASIL). No que concerne à intensidade da exploração com fins de produção de madeira, prevista no inciso iv, estabeleceu-se a seguinte classificação: i) PMFS de baixa intensidade; e ii) PMFS Pleno (BRASIL, 2006).

Com a Instrução Normativa nº 5, de 11 de dezembro de 2006, ficou estabelecido em seu artigo 5º, um ciclo de corte que varia de 25 a 35 anos para o PMFS Pleno com intensidade

máxima de corte de até $30\text{m}^3\text{ha}^{-1}$ e de, no mínimo, 10 anos para o PMFS de Baixa Intensidade com intensidade máxima de exploração de $10\text{m}^3\text{ha}^{-1}$. Estabeleceu-se também o Diâmetro Mínimo de Corte - DMC por espécie comercial manejada, mediante estudos, que observem as diretrizes técnicas disponíveis, considerando conjuntamente os seguintes aspectos: I - distribuição diamétrica do número de árvores por unidade de área (n/ha), a partir de 10 cm de Diâmetro à Altura do Peito (DAP), resultado do inventário florestal da UMF; II - outras características ecológicas que sejam relevantes para a sua regeneração natural; III - o uso a que se destinam. (BRASIL, 2006).

2.2. SISTEMAS SILVICULTURAIS EMPREGADOS EM MANEJO DE FLORESTAS TROPICAIS

A silvicultura de floresta tropical consiste na manipulação da floresta, com fins de favorecer determinadas espécies, e assim aumentar seu valor para o homem (WHITMORE, 1990).

Sistema silvicultural é um conjunto de atividades encadeadas no tempo, através das quais os componentes da colheita de uma floresta são removidos, substituídos e assistidos, com o objetivo de otimizar a produção da floresta (JARDIM et al, 1996).

As primeiras experiências silviculturais voltadas ao Manejo Florestal Sustentado - MFS foram executadas, em meados do século XIX, na Birmânia e Índia (LAMPRECHT, 1990). O primeiro manual de silvicultura tropical foi publicado no ano de 1888, na Índia (HIGUCHI, 1994). Os sistemas silviculturais empregados no âmbito do Manejo Florestal Sustentável em países com florestas tropicais originaram-se de adaptações de modelos clássicos, sobretudo europeus, idealizados para as florestas temperadas (AZEVEDO, 2006).

2.2.1. Classificação dos Sistemas Silviculturais

Na busca por um sistema silvicultural adequado para as florestas tropicais, um importante aspecto a ser considerado é o baixo incremento das espécies de valor comercial madeireiro após a primeira exploração. Isto normalmente ocorre devido à escassez, em número e volume, de árvores potenciais para a próxima extração (árvores de espécies com valor comercial e diâmetro de 30 a 45 cm, ou mais) deixadas após a primeira exploração, aliada ao seu lento crescimento (GRAAF et al, 1990).

Os sistemas silviculturais diferenciam-se em seu princípio, havendo aqueles que se fundamentam, especificamente, na existência de regeneração natural ou na regeneração artificial ou, ainda, na combinação de ambas (YARED, 1996).

Os sistemas silviculturais têm por objetivo: i) estimular e induzir a regeneração natural; ii) melhorar as condições de crescimento e desenvolvimento dessa regeneração; iii) reduzir as competições intra e interespecíficas, através da supressão de indivíduos indesejáveis; e iv) estimular as taxas de crescimento e produção do povoamento remanescente (JESUS, 2001).

De modo geral, um sistema silvicultural contempla três atividades principais: i) colheita ou exploração de um estoque; ii) regeneração ou recobrimento das áreas de colheita; e iii) favorecimento dessa regeneração. Neste sentido, os sistemas silviculturais podem ser distinguidos com base na “intensidade da exploração”, na “natureza da regeneração”, na “magnitude das assistências” e na combinação das operações em cada uma dessas fases. As variações na combinação das operações de um sistema silvicultural podem ser diversas, estando, todavia, em função dos objetivos do manejo e das características do povoamento florestal (SOUZA; JARDIM, 1993).

Os sistemas silviculturais são classificados em monocíclicos e policíclicos.

a) Sistema Monocíclico

O sistema silvicultural monocíclico é aquele onde a retirada de madeira comercial se dá em uma única operação (corte raso), com o objetivo de criar uma floresta alta equiânea a partir de regeneração natural, para exploração em rotações definidas em ciclos de corte que dependem do crescimento médio das espécies que regeneram após a colheita, 70-100 anos. Esse sistema pode ser dividido em: Sistema Malaio Uniforme-SUM, considerado clássico; Sistema de Cobertura Tropical; e o Sistema de Corte Raso (SILVA, 1993).

Entre os anos de 1910 e 1922, após as primeiras experiências realizadas na Índia e na Birmânia, estabeleceu-se na Malásia Peninsular uma série de tratamentos silviculturais, denominados “Cortes de Melhoramento”, os quais consistiam no favorecimento de uma única espécie de interesse comercial, cientificamente denominada *Palaquium gutta*. Posteriormente, no ano de 1927, ocorreu uma evolução deste sistema que passou a ser denominado “Cortes de Melhoramento da Regeneração Natural”, sendo este o precursor do Sistema Malaio Uniforme (HIGUCHI, 1994).

O Sistema Malaio Uniforme - MUS é baseado na regeneração natural, onde se aplica, em uma única ocasião, o corte raso do estoque aproveitável, após o estabelecimento da regeneração natural; foi desenvolvido principalmente para o manejo de florestas de dipterocarpaceas, um grupo de espécies madeireiras com características ecológicas intolerantes à sombra muito semelhantes. O sistema exige alta densidade de regeneração

natural, avaliada por amostragem linear (SOUZA; JARDIM, 1993), envolvendo longas rotações. Objetiva transformar uma floresta heterogênea em uma floresta mais homogênea em espécie, idade e tamanho e, por essa razão, envolve assistência intensiva ao longo da rotação, que pode ser sistemática ou seletiva.

O Sistema Malaio Uniforme consolidou-se em 1948 quando, por ventura, verificou-se uma abundante regeneração natural de espécies desejáveis comercialmente, após longos períodos de ocupação militar japonesa, fato que provocou grande destruição das florestas naturais, por meio de cortes rasos ou aberturas de imensas clareiras. Percebeu-se, a partir de então, que as espécies desejáveis necessitavam de grandes aberturas de clareiras para o desenvolvimento da regeneração natural (HIGUCHI, 1994).

O Sistema Malaio Uniforme originou-se a partir de duas necessidades circunstanciais: i) a necessidade de realizar a operação de exploração da floresta, em uma única operação, devido à introdução da colheita mecanizada (fator econômico); e ii) a elevada demanda de madeira, bem como a ausência de procura por lenha (fator escassez) (SILVA, 1989). O MUS preconizava o corte de todas as árvores com Diâmetro à Altura do Peito - DAP maior que 45 cm e eliminação, posterior, de todas as espécies indesejáveis que competiam com a regeneração natural das espécies desejáveis (HIGUCHI, 1994).

A execução do Sistema Malaio Uniforme em florestas de dipterocarpaceas, na Malásia Peninsular, obteve êxito com aproximadamente 300.000 ha manejados através do sistema até 1976, sendo, portanto, o melhor sistema empregado para essa tipologia florestal (HIGUCHI, 1994).

Inicialmente, esse modelo obteve sucesso na regeneração natural, mas falhou por depender de áreas que eram adequadas à agricultura, a qual acabou por substituir o manejo florestal. O sistema falhou quando foi aplicado em florestas altas, onde a família da espécie não era tão abundante (HIGUCHI et al, 2006). Ademais, em áreas mais elevadas, o MUS deparou-se com uma regeneração natural esparsa e inadequada para garantir os estoques necessários, fato que acarretou no abandono do modelo silvicultural (BRAZ, 2010; HIGUCHI, 1994).

A aplicação desse sistema no manejo de florestas neotropicais não tem sido verificada e a razão para isso é o fato do sistema demandar uma homogeneidade de comportamento ecológico das espécies envolvidas – o que não acontece na Amazônia – e uma grande volumetria por hectare, para justificar o corte raso (JARDIM et al, 1996). O emprego do Sistema Malaio Uniforme tem fortes limitações na América Tropical (HURTADO, 1990).

Em 1944, consolidou-se na Nigéria o “Tropical Shelterwood System” – TSS (APÊNDICE A) (LAMPRECHT, 1990). Este sistema foi influenciado pelos “Cortes de Melhoramento da Regeneração Natural” (SOUZA; JARDIM, 1993), bem como pelo Sistema Malaio Uniforme (HIGUCHI, 1994).

As especificidades de condições requeridas pelos Sistema Malaio Uniforme e “Tropical Shelterwood System”, em suas versões originais, condicionaram o sucesso dos sistemas às florestas de dipterocarpáceas. A exploração condicionada a uma boa dispersão de sementes raramente foi obedecida, resultando em insucesso na regeneração natural. Ademais, restam poucas áreas apropriadas à utilização destes sistemas (SOUZA; JARDIM, 1993).

O TSS é uma variante do SUM, sendo desenvolvido, também, para dipterocarpáceas, mas onde estas mostraram falhas de regeneração devido ao sítio (colinas); é um sistema monocíclico, baseado na regeneração natural. O sistema TSS objetiva transformar uma floresta heterogênea em uma floresta mais homogênea em espécie e exige alta densidade de regeneração natural, avaliada por amostragens lineares (SOUZA; JARDIM, 1993).

b) Sistema Policíclico

Sistemas silviculturais policíclicos são aqueles que envolvem a remoção seletiva de árvores em diferentes ocasiões, criando assim pequenas clareiras, as quais favorecerão espécies clímax. Essas espécies necessitam de luz em determinado momento para completar seu ciclo de vida, e constituem justamente o grupo onde se encontram a maioria das espécies de maior valor comercial em ambientes de mata (WHITMORE, 1991).

O “Sistema Seletivo” – SS é o único sistema policíclico, que se fundamenta no corte seletivo de árvores de espécies de valor comercial, com base em um diâmetro mínimo de corte e com assistência ao povoamento remanescente, o qual irá compor a próxima colheita (SOUZA; JARDIM, 1993). É um sistema policíclico, em que a área é percorrida periodicamente, e as árvores que atingiram o diâmetro especificado são removidas. A aplicação prática deste sistema em florestas tropicais teve início no sudeste asiático, cuja justificativa estava baseada na premissa de que devido as florestas úmidas mistas serem ineqüilibradas, apresentando árvores de diversos tamanhos, o corte de algumas das maiores árvores poderia antecipar um processo natural da floresta, no caso a mortalidade, e com isso estaria estimulando-se mais rapidamente o ingresso de árvores em classes diamétricas subsequentes (WADSWORTH, 1989).

Segundo Gama et al (1999), o Sistema Seletivo é um sistema policíclico que consiste no corte de algumas árvores de uma espécie ou de um grupo de espécies que alcancem um

diâmetro mínimo comercial ($DAP \geq 45$ cm). Normalmente neste sistema se retira de 15 a 40% do volume comercial da floresta. É um sistema silvicultural que utiliza os métodos de transformação indiretos, principalmente o refinamento para manter a estrutura da floresta balanceada.

c) Sistemas policíclicos versus sistemas monocíclicos

A decisão entre um sistema monocíclico ou um sistema policíclico deve ser fundamentada em critérios ecológicos, econômicos e sociais (SOUZA; JARDIM, 1993).

Do ponto de vista ecológico, os sistemas policíclicos são superiores, quando comparados aos monocíclicos, por garantirem a sustentação do patrimônio genético, através da manutenção de árvores matrizes e de um estoque remanescente, bem como da regulação dos serviços ambientais. Podem ser considerados mais apropriados para as florestas tropicais, uma vez que, estes constituem maior segurança por prever a manutenção de um estoque residual ou estoque de crescimento, implicando assim na sustentação de uma maior biodiversidade (SOUZA; JARDIM, 1993).

Quanto à estrutura do povoamento florestal, Yared (1996) supõe que alterações maiores advêm de sistemas uniformes (monocíclicos), pelo menos nas fases iniciais de implantação. Em contraposição, para os sistemas policíclicos são esperados menores impactos na estrutura, uma vez que, as operações de exploração são direcionadas apenas a partes do estoque florestal.

Os sistemas monocíclicos resultam em maior produção volumétrica, por corte comercial, quando comparados aos sistemas policíclicos. Todavia, os sistemas policíclicos compensam essa desvantagem por preconizar a utilização de ciclo de corte, que é menor que o tempo de rotação, ou seja, no período de uma rotação prevista para um sistema monocíclico, pode-se obter dois ou mais ciclos de corte. Assim, por exemplo, supondo um sistema monocíclico com rotação prevista para 90 anos e um sistema seletivo com ciclo de corte idealizado para 30 anos, pode-se prever que no período estabelecido entre a primeira e a segunda exploração sob o sistema monocíclico poderão ser realizadas três explorações baseadas no sistema seletivo (SOUZA; JARDIM, 1993).

O uso de um ou outro sistema silvicultural, baseado na regeneração natural ou artificial, não deve ser considerado conflitante. Muitas vezes, esses sistemas podem ser complementares, dependendo dos objetivos a serem atingidos e das características da área florestal a ser manejada. Sistemas silviculturais para serem implementados precisam ser testados e validados, adequando-se às características de cada microrregião ou bioma, já que as

espécies comerciais e suas distribuições diamétricas variam de floresta para floresta (YARED, 1996).

As principais informações necessárias para implementar um sistema silvicultural e definir modelos de crescimento e produção são: i) a identificação correta das espécies; ii) a estrutura da vegetação; iii) a distribuição espacial das espécies vegetais; iv) a autoecologia das espécies; v) os parâmetros demográficos da regeneração natural; vi) a biologia reprodutiva; e vii) dinâmica de crescimento e produção das espécies (CARVALHO, 1997). Grande parte deste conjunto de informações pode ser obtida através de parcelas permanentes (AZEVEDO, 2006).

2.3. SISTEMA DE ENRIQUECIMENTO

O termo enriquecimento florestal pode ser atribuído à designação inglesa "Enrichment", que consiste na introdução de espécies de interesse ecológico e principalmente econômico, em um povoamento florestal alterado (ação antrópica ou natural), através de semeadura direta, plantio de mudas produzidas em viveiro ou retiradas diretamente do banco de mudas da floresta (GAMA et al, 1999).

Inicialmente o sistema de enriquecimento era aplicado em florestas onde havia a escassez de regeneração natural de espécies de valor comercial (FINOL, 1975), ou seja, em florestas pobres em espécies comerciais, mas também em florestas ricas nessas espécies, mas que não se regeneram adequadamente, ou em florestas onde se pretende introduzir novas espécies por razões ecológicas, comerciais ou industriais (FINOL, 1983). Esse sistema foi aplicado no Suriname (HURTADO, 1990, Tabela 1). O sucesso da aplicação do Sistema de Enriquecimento exige conhecimentos da auto-ecologia e da ecofisiologia das espécies (TANAKA; VIEIRA, 2006) e principalmente da silvicultura.

O enriquecimento florestal, conforme mencionado por Kio; Ekwebelam (1987), Nwoboshi (1987), FAO (1988) e Silva (1989), pode ser de dois tipos: em grupos (sistema de enriquecimento florestal em grupos) ou em linhas (sistema de enriquecimento florestal em linhas). No entanto, o enriquecimento florestal também pode ser realizado através de plantio em faixas (sistema de enriquecimento florestal em faixas).

Estes sistemas são constituídos por técnicas que estão sendo utilizadas em muitas regiões tropicais, com o objetivo de recuperar florestas que possuam uma baixa regeneração natural de espécies de interesse econômico ou ecológico, Ou ainda, para recuperar florestas intensamente exploradas, alteradas e, ou, degradadas. De acordo com Gama et al (1999), o enriquecimento é um método de conversão da floresta, normalmente utilizado em florestas

secundárias em estágio inicial de sucessão, como também em clareiras oriundas de exploração em florestas primárias, com a finalidade de melhorar a condição produtiva da floresta.

Os sistemas de enriquecimento florestal em linhas, ou em grupos densos e espaçados, em áreas intensamente exploradas ou em associação com a regeneração natural, já eram os mais indicados para a Amazônia desde a década de 1960 (DUBOIS et al, 1969).

O espaçamento a ser utilizado nos plantios de enriquecimento é função da qualidade do sítio (capacidade de suporte) e das características ecológicas da espécie quanto à exigência de luz e tolerância à competição. As informações técnico-científicas sobre os sistemas de enriquecimento florestal ainda estão restritas ao domínio de poucas pessoas. Há também muitas dúvidas e contradições em relação a este sistema silvicultural, principalmente quanto aos tipos e aos tratos culturais realizados na sua implantação e manejo (GAMA et al, 1999).

Um estudo em faixas de enriquecimento de capoeira e plantio a pleno sol foi realizado no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus-AM, com espécies florestais nativas e exóticas, a fim de gerar tecnologias para incorporação ao processo produtivo de áreas alteradas na região amazônica para minimizar a pressão do desmatamento sobre a floresta natural. No plantio a pleno sol, a espécie que apresentou o melhor desempenho foi *Ceiba pentandra*, seguida por *Hymenaea courbaril*. Nos plantios de enriquecimento de capoeira, a *Carapa guianensis* apresentou o melhor desempenho. *Acacia mangium* e *Sclerolobium paniculatum* apresentaram crescimento superior, mas as taxas de sobrevivência foram muito baixas nas duas condições de plantio (SOUZA et al, 2010).

Em Paragominas um estudo foi realizado com plantio de mudas de algumas espécies florestais em clareiras oriundas de exploração florestal. Após 11 meses de plantio, o estudo indicou as seguintes espécies para o enriquecimento de clareiras: *Schizolobium amazonicum*, *Cedrela odorata*, *Jacaranda copaia*, *Manilkara huberi*, *Astronium gracile*, *Pouteria bilocularis*, *Tabebuia impetiginosa*, *Pseudopiptadenia suaveolens*, *Cordia goeldiana*, *Parkia gigantocarpa*, *Simarouba amara*, *Sterculia pilosa*, *Laetia procera*, *Dinizia excelsa* e *Schefflera morototoni* (GOMES et al, 2010).

Tabela 1 - Operações no Sistema de Enriquecimento Usado no Suriname

Operações	Descrições
Preparação do terreno	Seleção, marcação e divisão da área em talhões de 100 a 400ha, divididos em parcelas de 12,5ha. Marcação de espécies desejáveis, com diâmetro de 20 a 40cm, como matrizes e para a próxima colheita. Indicação de espécies indesejáveis, para envenenamento. Envenenamento de árvores defeituosas de espécies desejáveis e espécies indesejáveis com DAP 20 cm, para iluminar melhor a regeneração de espécies valiosas e as mudas plantadas.
Plantio	Plantio em grupos de três plantas, em arranjo triangular, distanciadas de 1 m entre si e de 5 m entre grupos, em faixas de 1,5 m de largura e 250 m de comprimento, afastadas de 10 m entre si, abertas dois a três meses antes do plantio, pelo corte da vegetação com DAP \leq 5 cm.
Manutenção e melhoramento	Liberção superior, por envenenamento de espécies indesejáveis com DAP \geq 5cm nas laterais da faixa, até 3 m de distância, reduzindo-se o dossel a 5 m de altura. Liberação lateral, por corte ou envenenamento, de espécies indesejáveis e pioneiras com DAP \geq 5cm. Melhoramento, por meio de poda e desbaste, variável por espécie, deixando-se, por hectare, as 200 melhores árvores/ha. Obtém-se de 130 a 150 árvores ha ⁻¹ , no corte final.

Hurtado (1990).

Alguns tipos de sistemas de enriquecimento florestal que são utilizados em todo o mundo serão descritos a seguir:

a) Sistema de enriquecimento florestal em linhas

É o sistema de enriquecimento florestal mais conhecido e utilizado. Foi inicialmente desenvolvido para emprego em florestas primárias submetidas à exploração madeireira ou em florestas secundárias, pobres em espécies de valor madeireiro, onde há maior disponibilidade de luz (GAMA et al, 1999).

É um sistema indicado para florestas secundárias ou intensivamente exploradas, mas foi também muito utilizado para melhorar o estoque de florestas com baixa densidade de espécies comerciais (ASABERE, 1987 e SILVA, 1989).

b) Sistema de enriquecimento florestal em faixas

O sistema de enriquecimento florestal em faixas difere muito pouco do sistema de enriquecimento florestal em linhas. No enriquecimento em faixas, ao invés de linhas isoladas de plantio (enriquecimento em linhas), são abertas várias linhas espaçadas de 3 a 5m umas das outras, dependendo das condições do sítio. O conjunto dessas linhas forma as faixas de plantio - enriquecimento em faixas (GAMA et al, 1999).

c) Sistema de enriquecimento florestal em grupos ("Grupos Anderson")

O sistema de enriquecimento florestal em "Grupos Anderson" distingue-se dos já apresentados até então, pelo fato do plantio das mudas das espécies de interesse não ocorrer em linhas ou faixas, mas em grupos isolados formados por vários indivíduos. É uma técnica que consiste no plantio de mudas em pequenos grupos densos, geralmente com forma de um losango. Cada grupo contém normalmente 25 plantas, em espaçamentos que variam de 0,5 a 2 m entre plantas e de 10 a 30 m entre grupos. (GAMA et al, 1999).

2.4. TRATAMENTOS SILVICULTURAIS EM FLORESTAS TROPICAIS

Tratamentos silviculturais são "intervenções" feitas em florestas não exploradas e exploradas que visam beneficiar espécies comerciais e potenciais, e assim manter a qualidade e produtividade dessas áreas para os futuros ciclos de corte. De acordo com Lamprecht (1990), os tratamentos silviculturais devem proporcionar uma conversão gradual e lenta da floresta, quanto à sua composição florística e sua estrutura. Várias pesquisas realizadas nos trópicos reportam-se à aplicação das seguintes atividades como tratamentos silviculturais: i) corte de cipós; ii) desbaste de liberação; iii) operação de derruba; iv) plantios de enriquecimento e/ou adensamento (CARVALHO, 1981; CARVALHO et al, 1984; CARVALHO, 1984; LAMPRECHT, 1990; JARDIM et al, 1995; AMARAL et al, 1998; ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998; SANDEL; CARVALHO, 2000; SILVA, 2001; WADSWORTH; ZWEDE, 2006; CARVALHO; SILVA; SILVA, 2006; AZEVEDO et al, 2008; OLIVEIRA et al, 2009; SABOGAL et al, 2009).

Embora haja consenso entre alguns pesquisadores de que os tratamentos silviculturais aumentam o crescimento e a produção de árvores em florestas tropicais (AMARAL et al, 1998; AZEVEDO et al, 2008; CARVALHO; SILVA; SILVA, 2006; SILVA, 2001), favorecem o estabelecimento da regeneração natural e o crescimento de mudas e varas que substituirão as perdas ocorridas durante a exploração (SILVA; CARVALHO; LOPES, 1999), tais práticas em florestas naturais têm recebido pouca atenção da maioria dos usuários das florestas (SABOGAL et al, 2006).

O custo relativamente elevado das intervenções, o longo período de retorno do investimento (SCHULZE; GROGAN; VIDAL, 2008), aliado à escassez de conhecimento sobre a taxa de crescimento de espécies florestais, após a aplicação dos tratamentos, são alguns fatores que desestimulam a sua implementação em florestas exploradas.

De acordo com Yared et al (2000), a aplicação de tratamentos silviculturais em uma floresta deve levar em consideração alguns aspectos: i) o grau de abertura do dossel; ii) a época de disseminação de sementes, bem como os mecanismos de dispersão inerentes a cada

espécie; iii) a proximidade de árvores matrizes; e iv) as condições edafoclimáticas. Segundo Carvalho (1999), os tratamentos silviculturais devem ser aplicados após a época de disseminação das sementes da maioria das espécies desejáveis, contribuindo para que uma comunidade mais valiosa se desenvolva nas clareiras, próximas às árvores matrizes de espécies desejáveis. O autor ressalta, ainda, que a intensidade de radiação solar que entra na floresta deve ser suficiente para favorecer as espécies desejáveis.

Corte de cipós

Os cipós são plantas trepadeiras que se desenvolvem sobre os troncos e copas das árvores (AMARAL et al, 1998). De acordo com Gerwing; Vidal (2005), os cipós ocorrem em todo o mundo, exceto nas áreas polares e subpolares. Todavia, são mais abundantes e diversificados em florestas tropicais.

A presença de cipós em florestas tropicais pode: i) diminuir as taxas de crescimento das árvores hospedeiras; ii) afetar a forma do fuste e arquitetura da planta hospedeira; iii) afetar negativamente a atividade reprodutiva de árvores quando de sua presença nas copas; e iv) aumentar as taxas de mortalidade de árvores pelo efeito combinado de peso sobre as copas de árvores e sombreamento excessivo, bem como aumentar o tamanho das clareiras abertas pela derrubada simultânea de árvores interconectadas (ENGEL; FONSECA e OLIVEIRA, 1998).

No âmbito do manejo florestal os cipós sempre foram considerados “pragas” devido aos efeitos danosos sobre as árvores de interesse comercial. Assim, o corte de cipós constitui-se em operação rotineira dentre os tratamentos silviculturais em áreas de manejo voltadas à produção madeireira, visando tanto à diminuição da competição entre cipós e árvores desejáveis quanto à redução dos danos durante a colheita de madeira e também como medida de segurança (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998).

As deformações dos fustes das árvores, ocasionadas pela atividade de cipós, prejudicam a qualidade da madeira, tornando-a indesejável comercialmente e, ainda, a interconectividade de copas aumenta os danos ao povoamento remanescente durante a operação de abate, além de incorrer em maior risco à vida humana (YARED, 1996).

O corte de cipós é uma técnica do manejo florestal que vem sendo empregada, não apenas como tratamento silvicultural, mas também como ferramenta de redução dos impactos causados pela colheita florestal (PINHO et al, 2004). O corte de cipós antes da atividade de exploração florestal, além de ser um trato silvicultural, pode ser também considerado como uma medida de segurança às operações florestais (VIDAL et al, 1998; PINHO et al, 2004).

Após a exploração florestal, essa técnica pode ainda ser efetuada com fins de aumentar o crescimento das árvores e/ou o estabelecimento da regeneração natural.

Tendo-se a compreensão dos efeitos sobre as árvores, os cipós sempre foram considerados prejudiciais do ponto de vista do manejo florestal. Contudo, a sua utilização é muito discutida no meio científico, em consequência da sua importante função ecológica no ecossistema (PINHO et al, 2004), além da importância sócio-econômica que pode representar para as populações tradicionais, tais como produtos não-madeireiros para artesanatos e fins terapêuticos.

Os cipós são importantes por serem elementos de estrutura em florestas, principalmente em tropicais. Contribuem para a riqueza de espécies, favorecendo a biodiversidade; para a estabilização do microclima da floresta como um todo, onde melhoram as condições de germinação e estabelecimento de plântulas de espécies arbóreas primárias; para a formação de massas densas e impenetráveis que protegem a floresta dos efeitos de borda, impedindo a mortalidade de árvores pelo vento e evitando a invasão de plantas, principalmente gramíneas (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998).

Os cipós oferecem proteção e abrigo a animais, principalmente vertebrados arborícolas; servem também como meio de locomoção para esses animais; contribuem na alimentação de frugívoros e folhívoros; além disso, em florestas secundárias, a importância como fornecedores de frutos em época de baixa disponibilidade é maior do que em florestas primárias (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998).

Nas florestas secundárias a densidade de cipós é aproximadamente três vezes maior que em florestas primárias, podendo atingir níveis onde a homeostase do ecossistema (os mecanismos de auto-regulação) sofram comprometimentos, não resistindo a alterações que irão influenciar no estado de equilíbrio dinâmico (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998; VIDAL et al, 2003).

Silva (2001) sugere a realização do corte de cipó pré-exploratório até um ano antes da operação de abate de árvores, com intuito de garantir a mortalidade e o apodrecimento destes. Além disso, os cortes devem ser realizados a uma altura aproximada de um metro do solo, efetuando o corte em duas seções para evitar a sua regeneração. Todavia, Amaral et al (1998) enfatizam que as medidas para diminuir os problemas causados pelos cipós devem ser seletivas (atuar somente onde existe o problema), a fim de prevenir ou reduzir os possíveis impactos negativos desse controle, bem como diminuir os custos desta prática.

O corte de cipós nas áreas de floresta juvenil deve ser feito apenas ao redor das árvores selecionadas como potenciais para o corte futuro, podendo ser efetuado na época do desbaste das árvores sem valor comercial (AMARAL et al, 1998).

Tipos de desbastes

Desbaste é a redução do número de árvores que crescem num determinado povoamento, de modo a condicionar a competição e, dar às árvores restantes mais espaço, luz e nutrientes para o seu bom desenvolvimento (RIBEIRO et al, 2002). Os desbastes podem ser classificados em: desbaste pelo baixo, desbaste pelo alto, desbaste selectivo e sistemático (LOUREIRO, 1991).

Desbaste pelo baixo: consiste em eliminar a maior parte das árvores da classe dominada e subdominada, isto é, aquelas cujas copas se encontram nos níveis inferiores (RIBEIRO et al, 2002).

Desbaste pelo alto: cortam-se as árvores do estrato médio a superior do povoamento, com a finalidade de desafogar as dominantes e codominantes que interessa manter até ao final da rotação, isto é, os cortes são efectuados por cima, para abrir o estrato superior, favorecendo as árvores mais promissoras deste estrato. A finalidade deste método de desbaste é permitir que as árvores dos estratos inferiores venham atingir valor comercial (RIBEIRO et al, 2002).

Desbaste por liberação ou selectivo: consiste na remoção de indivíduos competidores, não desejáveis, cujas copas estejam competindo por luz com as copas das árvores de espécies selecionadas para a próxima colheita (AZEVEDO et al, 2008).

Desbaste sistemático: consiste na redução da área basal de espécies não-desejáveis, visando diminuir a competição no povoamento de forma geral (AZEVEDO et al, 2008).

No caso das florestas naturais, trata-se, principalmente, da redução da competição interespecífica. De qualquer forma, no entanto, o principal objetivo é melhorar as condições do sítio para os indivíduos remanescentes. Os desbastes visam a obtenção de renda e a recomposição da estrutura e composição florística do povoamento florestal em florestas naturais (JARDIM et al, 1996) e também em florestas que já sofreram interferência humana.

Sandel; Carvalho (2000) comentam que para melhorar as condições de luminosidade na floresta para beneficiar as espécies de interesse, pode-se utilizar técnicas de abertura de dossel, as quais podem ser feitas de duas maneiras: i) por meio do abate de árvores, via exploração florestal; ou ii) por meio do abate de árvores via desbaste (liberação ou sistemático). Este por sua vez, pode ser realizado das seguintes formas: i) desbaste por anelamento; ou ii) desbaste por corte direto de árvores.

O desbaste por anelagem consiste em retirar a casca e entrecasca da árvore ao redor do fuste, provocando uma descontinuidade nos elementos condutores interrompendo, assim, o transporte de metabólitos (SANDEL; CARVALHO, 2000). Amaral et al (1998), recomendam o desbaste através de corte direto para árvores pequenas ($DAP < 15$ cm), enquanto que, para árvores médias ($15 \leq DAP \leq 45$ cm) e grandes ($DAP > 45$ cm), sugerem o desbaste por anelamento. O anelamento constitui-se em uma técnica mais vantajosa do que o corte, uma vez que a árvore morre lentamente, reduzindo de maneira significativa os danos típicos causados pela queda de uma árvore na floresta.

Vários autores, entre eles, Lamprecht (1990), Pinelo (1997), Louman; David e Margariat (2001), Costa et al (2001) e Oliveira et al (2006) comentam que algumas espécies arbóreas apresentam reações especiais que lhes permitem sobreviver ao anelamento. Por exemplo, algumas restabelecem consideravelmente o tecido meristemático (o fluxo de seiva), outras são capazes de formar raízes na parte superior o anel que chegam a atingir o solo. Nestes casos, em especial, é necessário recorrer ao envenenamento.

Quanto aos objetivos, os desbastes podem ser classificados em: i) liberação ou desbaste seletivo, que consiste na remoção de indivíduos competidores, não desejáveis, cujas copas estejam competindo por luz com as copas das árvores de espécies selecionadas para a próxima colheita; e ii) refinamento ou desbaste sistemático, que consiste na redução da área basal de espécies não desejáveis visando diminuir a competição no povoamento, de forma geral (AZEVEDO et al, 2008).

O resultado direto do corte de uma árvore é a abertura de clareira na floresta, com uma área de vegetação alterada (OLIVEIRA; OLIVEIRA; RIBAS, 2006a). Desta forma, a exploração florestal, quando bem conduzida, funciona como um tratamento silvicultural aumentando o crescimento da floresta e induzindo a sua regeneração natural. Todavia, este efeito positivo é passageiro e diminui ao longo do tempo (OLIVEIRA et al, 2006). A redução do crescimento com o tempo decorrido, após a exploração, indica a necessidade de aplicar tratamentos silviculturais, como desbastes, como forma de estimular o crescimento da floresta (SILVA; CARVALHO; LOPES, 1999).

2.5. EXPERIÊNCIAS SILVICULTURAIS EM FLORESTAS TROPICAIS NATURAIS DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

As pesquisas florestais na Amazônia remontam ao início da década de 1950, quando o governo brasileiro, com a cooperação da “Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO” executou os primeiros inventários florestais na região. Como resultado destes

levantamentos, pesquisas preferenciais foram sugeridas, dentre as quais experimentos silviculturais que foram estabelecidos, primariamente, na região de Curuá-Una, no município de Prainha, Estado do Pará e no Estado do Amazonas na Reserva Ducke (FERREIRA et al, 1999). Todavia, as pesquisas direcionadas à silvicultura de florestas tropicais no Brasil tomaram impulso a partir do início da década de 1970.

Na região amazônica brasileira destacam-se as pesquisas silviculturais desenvolvidas pela Embrapa Amazônia Oriental na região do Tapajós (desde 1979), no Jari (desde 1983) e no Mojú (desde 1995) (YARED et al, 2000). Outras experiências silviculturais foram estabelecidas no Campo Experimental da Embrapa em Belterra, convênio entre Embrapa e IBAMA e na Reserva Florestal de Curuá-Una, Prainha, sob a responsabilidade da SUDAM e da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará – FCAP (YARED, 1996).

As recomendações técnicas resultantes dessas pesquisas foram incorporadas à legislação florestal através do Decreto nº. 1.282 de 19 de outubro de 1994, que regulamentou, por ocasião, os artigos 15, 19, 20 e 21 do Código Florestal (Lei nº. 4771 de 15 de setembro de 1965) e pela portaria do IBAMA, de nº. 48/95, de 10 de julho de 1995, que disciplinou, neste período, a exploração florestal na Bacia Amazônica (FERREIRA et al, 1999).

Costa et al (2008) relatam que conhecer o crescimento das árvores e do povoamento é fundamental para o silvicultor planejar as atividades florestais em sua área de manejo. Para contribuir com esse assunto, esse estudo avaliou a taxa de crescimento em diâmetro e volume de árvores na Floresta Nacional do Tapajós-FNT, após dezoito anos de exploração e encontraram um crescimento médio em diâmetro de $0,30\text{cm ano}^{-1}$ para todas as espécies e $0,35\text{cm ano}^{-1}$ para as espécies comerciais, considerando árvores com $\text{DAP} \geq 5\text{cm}$. Reis et al (2010), ao avaliarem uma área de 64ha na FNT, após 28 anos de exploração florestal, observaram que a biomassa florestal foi recuperada, porém as espécies exploradas continuam com balanço negativo. Concluíram também que, o primeiro ciclo de corte é possível devido ao estoque dominante de espécies não exploradas na primeira colheita.

Gomes et al (2010) comentam que estudos sobre a taxa de crescimento, em períodos mais longos, são necessários para confirmar a utilização de espécies em plantios de enriquecimento de clareiras oriundas de exploração florestal, como alternativa para aumentar a produtividade e o valor econômico das florestas naturais manejadas na Amazônia brasileira.

Vatrax et al (2012) avaliaram o incremento de *Laetia procera* (Poepp.) Eichler, considerando árvores com diâmetro $\geq 35\text{ cm}$, em diferentes tratamentos em floresta explorada e tratada no município de Paragominas-PA e concluíram que os tratamentos silviculturais, incluindo a exploração florestal, não promoveram diferenças significativas no crescimento da

espécie no período de cinco anos após a colheita da madeira e de quatro anos após o corte de cipós e anelamento de árvores.

As experiências silviculturais na Amazônia brasileira vêm produzindo uma quantidade apreciável de informações sobre espécies florestais arbóreas e tecnologias a serem utilizadas de maneira geral na silvicultura de florestas tropicais. No entanto são poucas as iniciativas de condução dessa atividade em escala operacional (SABOGAL et al, 2006).

2.6. CRESCIMENTO DE ÁRVORES EM FLORESTAS TROPICAIS

Segundo Imaña-Encinas; Silva e Pinto (2005), o ritmo do crescimento das árvores é influenciado por fatores internos (fisiológicos), externos (ecológicos), a interação dos dois (ecofisiológicos) e pelo tempo. O crescimento pode ser avaliado segundo as modificações, geralmente de acréscimo, acumuladas ao longo do tempo, de qualquer variável dendrométrica. A esta variação denomina-se de incremento, ou seja, é a maneira de se expressar o crescimento das variáveis dendrométricas em função do tempo.

Estudos sobre dinâmica de crescimento de espécies florestais tropicais são de suma importância para a sustentabilidade do manejo florestal. De acordo com Silva et al (2003), o entendimento acerca da dinâmica e mecanismos envolvidos no crescimento e desenvolvimento de espécies arbóreas pode ajudar a explicar muitos dos questionamentos levantados quando se pretende conciliar produção e conservação. No caso específico do manejo florestal com fins de produção de madeira, esse entendimento é fundamental em importantes tomadas de decisão, como: i) escolha das espécies que podem ser exploradas; ii) escolha das espécies que devem ser protegidas; iii) projeção mais precisa do ciclo de corte; e iv) prescrição de tratamentos silviculturais.

Para determinadas espécies a velocidade de crescimento é lenta em povoamentos inequiâneos, mesmo em florestas de clima tropical, o que torna difícil medir o incremento em períodos curtos de tempo. Isto ocorre em função de suas características ecológicas, ou mesmo devido às condições de competição nesse tipo de floresta (IMANA-ENCINAS; SILVA; PINTO, 2005). A taxa de crescimento nas florestas tropicais varia amplamente dentre as espécies, mas também é possível encontrar alto grau de variação entre indivíduos de uma mesma espécie (SCHULZE; GROGAN; VIDAL, 2008).

Alguns autores retratam as baixas taxas de crescimento nas florestas tropicais em condições naturais ou mesmo após exploração florestal, tanto para o grupo de espécies comerciais como para todas as espécies conjuntamente (SILVA et al. 1995; SILVA et al. 2001; CARVALHO; SILVA e LOPES, 2004; COSTA; SILVA; CARVALHO, 2008).

O crescimento diamétrico das florestas de terra firme da Amazônia Oriental é baixo e, por conseguinte, sua produtividade volumétrica é baixa, devendo este fato ser considerado ao se estabelecer os ciclos de corte nos planos de manejo (YARED et al, 2000).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O estudo foi realizado em uma amostra de 700 ha na Unidade de Manejo Florestal (UMF) Fazenda Rio Capim, pertencente à Cikel Brasil Verde Madeiras Ltda., localizada no município de Paragominas, PA (Figura 1), distante cerca de 500km de Belém, via Rodovia PA 150, entre as coordenadas geográficas 03°30' e 03°45' de latitude Sul e 48°30' e 48°45' de longitude Oeste (MACIEL et al, 2009). A área experimental foi explorada usando-se técnicas de impacto reduzido em 2004.

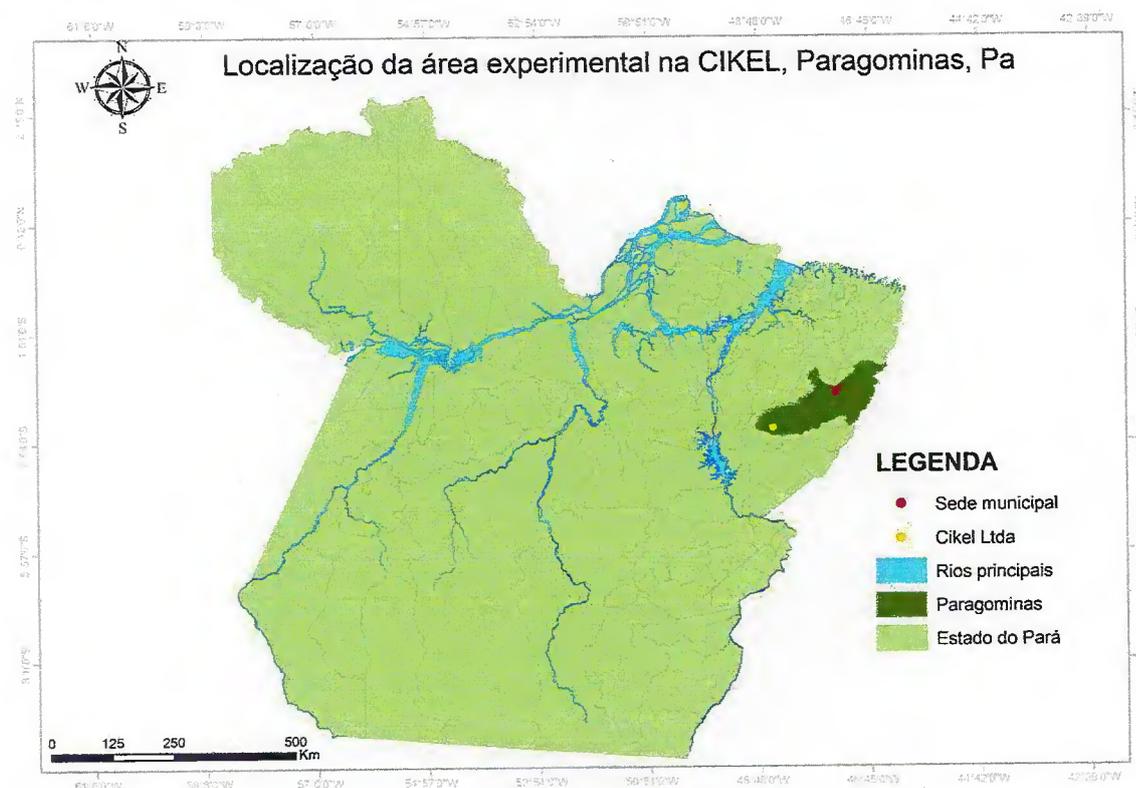


Figura 1: Localização da fazenda Rio Capim no oeste do município de Paragominas, Estado do Pará, Brasil.

O clima da região é do tipo “Awi”, segundo a classificação de Koeppen, com precipitação pluviométrica média anual de 1800 mm, temperatura média de 26,3 °C e umidade relativa do ar de 81% (BASTOS et al, 2005).

A topografia do município de Paragominas varia de plana a suavemente ondulada (SOMBROEK, 1984). Os solos possuem baixa fertilidade, devido à baixa reserva de nutrientes como cálcio, magnésio, potássio, fósforo e nitrogênio, além de alta saturação por alumínio (RODRIGUES et al, 2003).

O município de Paragominas é drenado pelas bacias do rio Capim e do rio Gurupi (WATRIN; ROCHA, 1992). A tipologia da área onde foram instalados os tratamentos

silviculturais é Floresta Ombrófila Densa, também chamada de Floresta Equatorial Úmida de Terra Firme (VELOSO et al, 1991).

3.2. Planejamento do Experimento de campo

3.2.1. Delineamento Experimental

Foram estabelecidos sete tratamentos, cujo delineamento foi inteiramente ao acaso. Cada tratamento teve quatro repetições. A área onde foi instalado o experimento é de 700 ha, distribuídos em 6 UT (Unidade de Trabalho) na UPA 07 (Unidade Produção Anual) e 8 UT na UPA 08 da UMF Fazenda Rio Capim, perfazendo 56 parcelas, das quais apenas 28 foram utilizadas (Figura 2). Cada uma dessas 28 parcelas constitui uma repetição de cada um dos sete tratamentos. Portanto, sete tratamentos com quatro repetições cada um, somaram 28 repetições (parcelas).

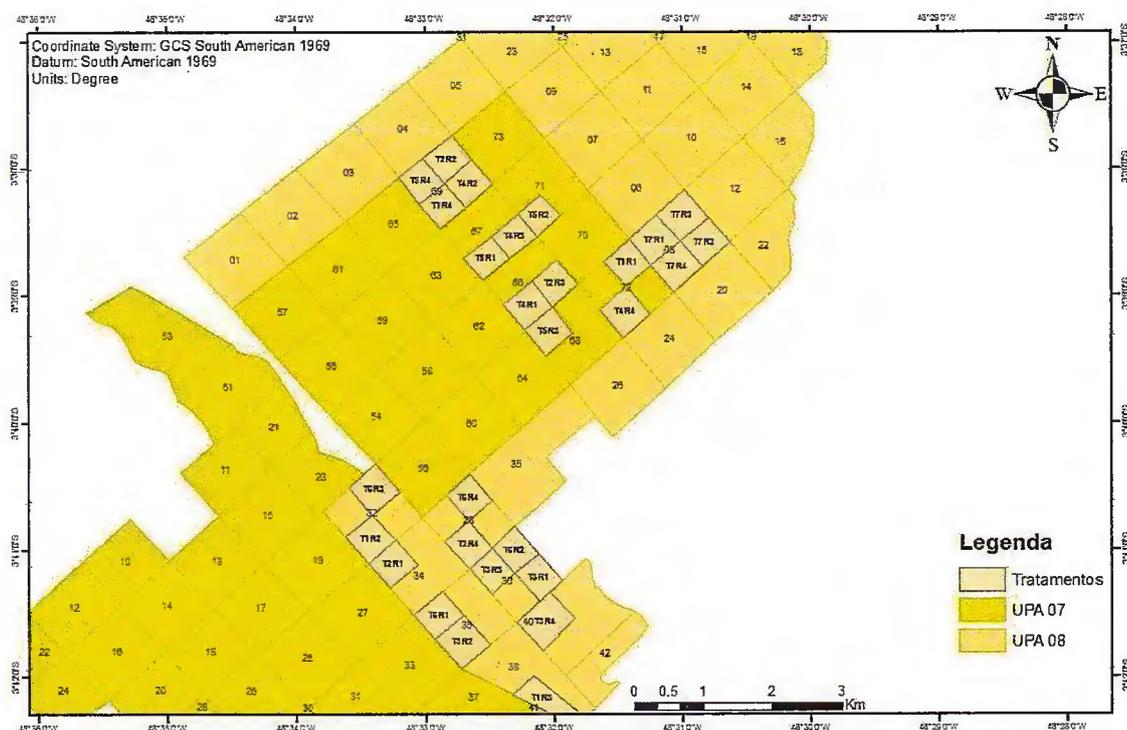


Figura 2. Desenho esquemático da distribuição das repetições dos tratamentos silviculturais nas UTs, localizadas na Fazenda Rio Capim-Paragominas-PA.

Cada UT foi dividida em quadrantes (quatro parcelas quadradas de 25 ha), que constituem as repetições dos tratamentos, onde foram realizados os tratamentos silviculturais. Cada repetição de 25 ha tem uma bordadura de 4,75 ha (25 m para cada lado), ou seja, a amostra efetiva de cada repetição é de 20,25 ha (450 m x 450 m) (Figura 3), portanto, a área efetiva do experimento é de 567 ha.

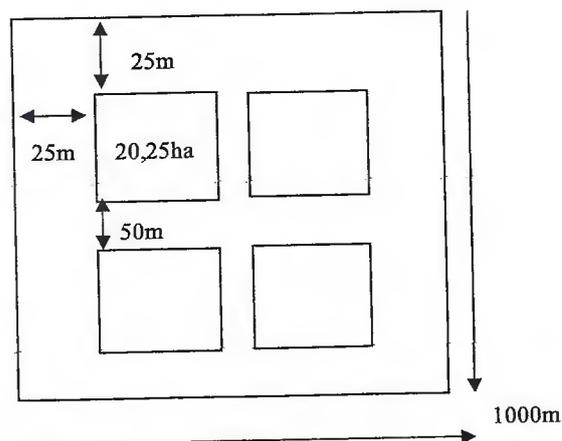


Figura 3: Croqui de alocação das repetições na UT.

3.2.2. Tratamentos

T1 – Exploração de impacto reduzido + desbaste de liberação clássico (WADSWORTH; ZWEEDE, 2006) por anelagem de competidoras, e corte de cipós nas espécies cuja madeira é atualmente comercializada. Este foi o tratamento mais rigoroso, pois além da anelagem nas árvores competidoras por luz para liberar as copas das árvores beneficiadas, foram aneladas também aquelas árvores que estavam a menos de 2 m de distância da árvore beneficiada. Utilizou-se ainda uma tabela de distância (Tabela 2) em função dos diâmetros das árvores beneficiadas e de suas competidoras, para decidir se estas últimas teriam que ser aneladas. Por exemplo, de acordo com a Tabela 2, se o diâmetro de uma árvore beneficiada mediu 65 cm e o diâmetro de uma provável competidora mediu 30 cm, a soma desses diâmetros foi de 95 cm. Portanto, se a árvore competidora estivesse a menos de 8 m de distância da beneficiada, ela seria anelada, mas se estivesse a mais de 8 m não seria.

Tabela 2: Relação da distância mínima para as espécies aneladas (Σ DAP (cm): soma do DAP da árvore beneficiada + DAP da árvore competidora)

Σ DAP (cm)	Distância mínima (m)
20-39	3
40-59	5
60-79	7
80-99	8
>100	9

T2 – Exploração de impacto reduzido + desbaste de liberação modificado (uma adaptação do T1), por anelagem de competidoras e corte de cipós nas árvores cuja madeira é atualmente comercializada, ou seja, potenciais para futura colheita. Chamou-se modificado porque na anelagem das árvores neste tratamento não houve critério de distâncias, como no T1 (árvores que estavam a 2m de distância da beneficiada);

T3 – Exploração de impacto reduzido + corte de cipós nas árvores potenciais para futura colheita, que neste tratamento eram árvores de qualquer espécie, independente de sua madeira ser atualmente comercializada ou não, ou seja, o critério era de que as árvores apresentassem boa forma e fustes sadios;

T4 – Exploração de impacto reduzido + plantio em clareiras + conservação de algumas mudas de regeneração natural de espécies de valor comercial existentes nas clareiras + corte de cipós nas árvores potenciais para futura colheita;

T5 – Constituído pelas atividades do T2, mais as atividades do T4;

T6 – Exploração de impacto reduzido. Neste tratamento houve apenas a colheita das árvores de espécies comerciais de acordo com o Plano de Manejo da empresa; e

T7 – Floresta não-explorada.

A Exploração de Impacto Reduzido - EIR pode ser considerada um tratamento silvicultural, pois com a colheita de árvores abrem-se clareiras aumentando a incidência solar no local, favorecendo assim, segundo Silva et al (1995) o estabelecimento da regeneração natural e o crescimento de mudas, varas, ou seja, assim como os demais tratamentos silviculturais, corte de cipós e anelagem de árvores competidoras, a exploração florestal também contribui com o aumento da capacidade produtiva da floresta remanescente (PINARD et al, 1999).

As técnicas de EIR constituem-se do planejamento da exploração florestal, desenvolvimento de infra-estrutura e técnicas operacionais, as quais objetivam reduzir os danos ambientais da extração da madeira enquanto aumentam a eficiência das operações (BOLTZ et al, 2003).

A anelagem aplicada foi do tipo completa que, segundo Sandel; Carvalho (2000), consiste em retirar a casca e o câmbio da árvore, formando um anel completo de, aproximadamente, 30 cm de largura, à altura de aproximadamente 1 m do solo. Essa atividade foi feita com terçado e/ou machadinha.

3.2.3. Coleta de dados

Um total de 6.570 árvores, pertencentes a 140 espécies foi beneficiado com os tratamentos silviculturais (Tabela 5, anexo). Os dados de crescimento foram coletados em cinco ocasiões, nos anos de 2005, 2006, 2007, 2009 e 2011. Todas as árvores beneficiadas ($DAP \geq 35$ cm) foram identificadas com plaquetas de alumínio e tiveram o ponto de medição do diâmetro (PMD) sinalizado com tinta vermelha, visando evitar erros nas medições subseqüentes.

Esse diâmetro (35cm) foi definido tomando como base o crescimento médio das florestas tropicais naturais ($0,50\text{cm ano}^{-1}$). A legislação vigente (Instrução Normativa 5 – 2006) determina um ciclo de corte de 25 a 35 anos, com árvores apresentando diâmetro mínimo de corte de 50cm, ou seja, essas árvores beneficiadas no presente estudo provavelmente estarão aptas ao próximo corte, após o ciclo de 25 a 35 anos (BRASIL, 2006).

Quando a árvore apresentava algum impedimento ou interferência para a realização da nova medição, por exemplo a presença de sapopemas, o local de mensuração mudava e era anotado na ficha de campo. A cada coleta mediu-se o diâmetro, observou-se a forma da copa, iluminação da copa e presença de cipós, conforme sugestões de Silva et al (2005) (Tabela 3).

Tabela 3: Variáveis analisadas em campo.

Grau de iluminação	Forma da copa	Presença e efeito do cipós
Copa emergente ou completamente exposta à luz. (Ilum. 1)	Copa completa normal, árvore que apresenta copa completa, bem distribuída. (FC 1)	Nenhum cipó na árvore. (CP 1)
Copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas, recebendo apenas luz lateral ou difusa. (Ilum. 2)	Copa completa irregular, mal distribuída decorrente de fatores naturais como, por exemplo, crescimento no sentido de áreas com maior incidência solar. (FC 2)	Cipós presentes, sem causar danos. (CP 2)
Copa completamente coberta por copas de árvores vizinhas, recebendo apenas luz lateral ou difusa. (Ilum. 3)	Copa incompleta, árvore apenas com parte da copa decorrente de causas naturais ou exploração. (FC 3)	Cipós presentes, restringindo o crescimento (totalmente atacam o fuste ou cobrindo completamente a copa). (CP 3)
Sem avaliação (árvore sem copa). (Ilum. 3)	Rebrotação copa em processo de regeneração, após dano severo como o descopamento. (FC 3)	Cipós cortados, ainda vivos, porém sem causar danos à árvore. (CP 2)
*	Sem copa, árvore que perdeu a copa por queda de outras árvores decorrentes da exploração ou de causas naturais. (FC 3)	Cipós cortados, ainda vivos, restringindo o crescimento da árvore. (CP 3)
*	*	Cipós cortados e mortos

Silva et al (2005).

3.3. Cálculos e análise de dados

3.3.1. Abundância

A abundância absoluta (A) é considerada como sendo o número de indivíduos pertencentes a uma determinada espécie por unidade de área. Já a abundância relativa (AR) refere-se à percentagem do número de indivíduos em relação ao número total de indivíduos na amostra (DAUBENMIRE, 1968; MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). Foram determinadas de acordo com as equações seguintes:

$$A_i = n/ha$$

$$AR_i = \left[\frac{n/ha}{\sum A_i} \right] \times 100$$

Onde,

A_i = Abundância Absoluta da espécie i

AR_i = Abundância Relativa da i-ésima espécie

n_i/ha = Número de árvores i-ésima espécie por hectare

$\sum A_i$ = Número total de árvores por hectare.

3.3.2. Taxa de Mortalidade

Determinou-se também a taxa de mortalidade das espécies pela percentagem de árvores que morreram naturalmente no período ou por quedas causadas por ventos ou outros fatores naturais. O número de árvores registradas como mortas nas medições foi dividido pelo número total de anos de avaliação. A partir desse valor, foi calculada a percentagem anual de mortalidade pela relação entre o número de árvores mortas até a última medição e o total inicial de árvores presentes no estudo.

$$TM = \frac{n^\circ \text{ mortos}_i}{n^\circ \text{ total de anos de avaliação}}$$

3.3.3. Área Basal

A dominância (D) é representada pela área basal (G) da espécie, portanto refere-se à soma das áreas transversais (g_i) dos indivíduos pertencentes a uma determinada espécie. A dominância relativa (DR) é o percentual da área basal das espécies em relação à área basal total por hectare (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). São determinadas pelas seguintes equações:

$$D_i = \sum g_i$$

$$DR = \frac{D_i \text{ da espécie } i}{\sum D_i \text{ de todas as espécies}} \times 100$$

Onde,

D_i = Dominância absoluta (m^2) da espécie i

DR_i = Dominância relativa (%)

$G_i = \sum g_i$

g_i = Área transversal da árvore

DAP = Diâmetro a 1,30 m do solo em metros

3.3.4 Classe Diamétrica

As classes diamétricas foram divididas em intervalos de 10cm, da seguinte forma: Classe I -: DAP de 35,0 cm a 44,9 cm; Classe II - DAP de 45,0 cm a 54,9 cm, Classe III – DAP de 55,0 cm a 64,9 cm; Classe IV – DAP de 65,0 cm a 74,9 cm; e Classe V – DAP de 75,0 cm a 84,9 cm. Embora tenham ocorrido na área algumas árvores com DAP > 85 cm, elas não foram incluídas na análise por questões estatísticas.

3.3.5. Incremento

O crescimento de qualquer das variáveis dendrométricas pode ser avaliado segundo as modificações, geralmente de acréscimo, acumuladas ao longo do tempo. A essa característica é que se chama de incremento, ou seja, é a maneira de se expressar o crescimento das variáveis dendrométricas em função do tempo. Este período pode ser expresso em dias, meses, anos, décadas, etc (IMANÑA-ENCINAS et al, 2005).

Incremento Periódico Anual

O incremento ou crescimento periódico anual (IPA) é o que a árvore cresceu em média em um determinado período de anos. Por exemplo, o que a árvore cresceu em 5, 10 ou 15 anos. O cálculo se baseia nos valores do início e fim do período, e o número de anos (IMANÑA- ENCINAS et al, 2005).

No presente estudo o incremento diamétrico foi calculado pela diferença entre as medidas de diâmetro das árvores com $DAP \geq 35$ cm, no período 2005-2006, 2006-2007, 2007-2009, 2009-2011 e 2005-2011(período total), através da fórmula utilizada por Oliveira; Braz (2006):

$$IPA_{DAP} = (PDM_f - PDM_i) / t$$

Onde:

IPA: incremento periódico anual;

PDM_f : é o ponto de medição obtido no final do intervalo de medição;

PDM_i : é o ponto de medição obtido no início do intervalo de medição;
 t : é o intervalo de tempo, em anos, entre duas medições.

3.3.6. Análise Estatística

A análise estatística utilizada no presente estudo considerou o esquema experimental do Delineamento Inteiramente Aleatório com parcelas subdivididas. A análise de variância de um experimento em parcelas subdivididas é feita desdobrando os efeitos das parcelas e das subparcelas e sua interação. Para os desdobramentos, (parcelas e subparcelas) existe um resíduo ou erro, o qual é utilizado para testar o efeito das fontes de variação pertinentes. Como a variação residual entre subparcelas é esperada ser menor do que entre parcelas, deve-se escolher como fator secundário, o fator que se espera apresentar menores diferenças, ou para o qual se deseja maior precisão (CARNEIRO et al, 2010). No presente estudo, o fator primário foram os tratamentos e o secundário foi o tempo.

Utilizou-se o modelo estatístico seguinte:

$$Y_{ijk}: \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} : é o valor observado para a variável em estudo referente a k-ésima repetição da combinação do i-ésimo nível do fator A com o j-ésimo nível do fator B;

μ : é a média de todas as unidades experimentais para a variável em estudo;

α_i : é o efeito do i-ésimo nível do fator A no valor observado ijk Y ;

ϵ_{ij} : é o efeito residual das parcelas, caracterizado como componente do erro (a);

β_j : é o efeito do j-ésimo nível do fator B no valor observado ijk Y ;

$(\alpha\beta)_{ij}$: é o efeito da interação do fator A com o fator B;

ϵ_{ijk} : é o efeito residual das subparcelas, caracterizado como componente do erro (b).

Os programas utilizados para comparar os diferentes tratamentos do presente estudo foram: Excel e BioEst 5.0 (AYRES et al, 2007). O crescimento das árvores selecionadas para as próximas colheitas; o crescimento das árvores selecionadas para as próximas colheitas, das espécies que foram colhidas em 2004 e o crescimento por classe diamétrica foram analisados com parcelas subdivididas, sendo que o teste paramétrico de significância utilizado nesses casos foi Student-Newman-Keuls-SNK. Nas variáveis grau de iluminação das copas, forma das copas e presença e efeito dos cipós, seus incrementos foram analisados estatisticamente

através do Teste T (independente), para duas populações e Análise de Variância-ANOVA, para três ou mais populações. O teste paramétrico de significância utilizado na ANOVA foi o Tukey. O nível de significância adotado para este estudo foi de 5% ($\alpha = 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Abundância, Mortalidade e Área basal da comunidade arbórea selecionada para os próximos cortes

O maior número de indivíduos em todo o período monitorado foi encontrado no T7 (área não explorada), com abundância bem acima dos outros tratamentos onde houve colheita da madeira, conforme pode-se observar na Figura 4. Em 2005 foi registrado no T7 um total de 2115, média de 21,6 indivíduos ha^{-1} . A segunda maior abundância foi registrada na área explorada, mas sem tratamento silvicultural (T6 com 987 árvores, portanto 12,2 árvores ha^{-1}). No T2 (desbaste de liberação modificado, por anelagem e corte de cipós) e no T1 (desbaste de liberação clássico, por anelagem e corte de cipós) ocorreram menos indivíduos, 474 (5,9 árvores ha^{-1}) e 582 (7,2 árvores ha^{-1}) respectivamente.

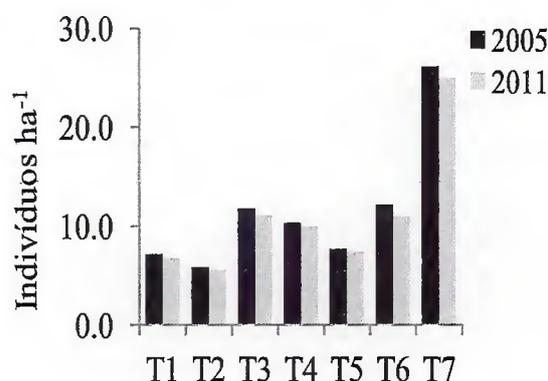


Figura 4- Média do número de indivíduos nos tratamentos, (2005 e 2011), em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA.

Essa grande diferença em abundância entre os tratamentos pode ser devida a fatores extrínsecos (edafologia e morfologia) dos ambientes amostrados, que influenciam na distribuição espacial dos indivíduos na área e que devem ser objeto de outras pesquisas. Por exemplo, era de se esperar que nas amostras do T7 por não terem sido exploradas, o número de árvores fosse realmente superior, mas não tanto, ao ponto de atingir mais do que o dobro (26,1 árvores ha^{-1}) dos demais tratamentos. Portanto são necessários estudos complementares.

No período estudado (2005 a 2011), nos T6 e T7 foram registrados os maiores valores de mortalidade, 100 e 93 indivíduos, respectivamente. Uma das principais causas da morte desses indivíduos no T6 foi uma tempestade ocorrida em 2008 na Fazenda Rio Capim, que danificou duas das quatro repetições. O T3 ficou com o terceiro maior número de mortes, 56 indivíduos. Nos T7 e T3 esses números podem ser justificados pela competição entre os indivíduos por espaço, luz e nutrientes. Segundo Lieberman; Lieberman (1987), a

mortalidade pode ser causada por ventanias ou tempestades, mas, frequentemente, as árvores morrem em pé, como resultado da ação de fungos patogênicos, senescência natural, condições ambientais adversas, como grandes períodos de estiagem, ou ainda uma combinação destes fatores.

A taxa anual de mortalidade do presente estudo foi de 0,9%, resultado dentro da amplitude de taxa esperada para floresta natural, 1% a 2% (DE GRAAF, 1986; JONKERS, 1987; SWAINE; LIEBERMAN, 1987; HARTSHORN, 1980; HARTSHORN, 1990) e próximo aos encontrados em outros estudos realizados em florestas naturais tropicais. Por exemplo: na Amazônia Central brasileira foi registrada taxa de $1,03\% \pm 0,38\%$ (HIGUCHI et al, 1997) e 0,7% (HIGUCHI et al, 2004); em uma floresta ombrófila aberta/estacional no município de Marcelândia-MT, foi 0,78% (COLPINI et al, 2010); em floresta de terra firme na bacia do Rio Cueiras foi de 0,86% (ROCHA, 2001); na floresta La Selva em Costa Rica foi de 1,8% e 2,25% (PERALTA et al, 1987; LIEBERMAN; LIEBERMAN, 1987); na Venezuela foi de 0,5 e 3,3% (CAREY et al, 1994); na Malásia foi 1,9% (MANOKARAN; KOCHUMMEN, 1987); e em Gana, na África foi de 1,3% (SWAINE et al, 1987a).

Com o intuito de conhecer melhor a estrutura desse povoamento florestal, após a colheita da madeira e aplicação de tratamentos silviculturais, avaliou-se a área basal dos indivíduos ($DAP \geq 35\text{cm}$) selecionados para as próximas colheitas (Tabela 4). A maior média em área basal, para os anos de 2005 e 2011 foi encontrada no T7 (testemunha), $1,24 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e $1,35 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, respectivamente. A segunda maior média foi encontrada no T3, com $0,49 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e $0,56 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e a terceira média foi registrada no T6, $0,47 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e $0,53 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ (Tabela 4).

Tabela 4– Área basal ($\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$) em 2005 e 2011 das árvores com $DAP \geq 35 \text{ cm}$, selecionadas (boa forma e sadia) para as próximas colheitas, em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA.

Tratamentos	$\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$	
	2005	2011
T1	0.29	0.33
T2	0.27	0.31
T3	0.49	0.56
T4	0.41	0.46
T5	0.33	0.37
T6	0.47	0.53
T7	1.24	1.35

Embora no presente estudo tenham sido consideradas árvores ($DAP \geq 35\text{cm}$) selecionadas (boa forma e sadias) para as próximas colheitas, a área basal dessas árvores foi semelhante à área basal de outras florestas da região, como aquelas estudadas por Colpini et al (2010) em Marcelândia-MT ($0,22\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$, indivíduos com $DAP \geq 17 \text{ cm}$), por Vidal et al (2002) no município de Paragominas ($1,02\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$ para uma área com manejo e $0,45\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$ para uma área sem manejo). Porém, a área basal do presente estudo foi inferior àquelas encontradas por Araujo (2006) no Acre ($6,84 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, árvores com $DAP \geq 50 \text{ cm}$) e por Ubialli et al (2009) considerando árvores com $DAP \geq 30\text{cm}$ em uma Floresta Ecotonal localizada em Marcelândia-MT ($11,07\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$ para todas as espécies da área, $5,73\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$ para as espécies comerciais; e $5,34\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$ para as não comerciais).

4.2. Crescimento das árvores ($DAP \geq 35 \text{ cm}$) selecionadas (boa forma e sadias) para as próximas colheitas

O maior incremento médio em diâmetro ($0,50\text{cm ano}^{-1}$), no período de 2005-2011 (Figura 5), foi verificado no tratamento T3 (corte de cipós e beneficiamento de árvores sadias e de boa forma de qualquer espécie). O segundo maior incremento médio ocorreu no T5 ($0,49\text{cm ano}^{-1}$) (anelagem de árvores e corte de cipós em espécies comerciais). O terceiro maior incremento médio ocorreu no T2 ($0,48\text{cm ano}^{-1}$) (anelagem de árvores e corte de cipós em espécies comerciais). O menor incremento, como era de se esperar, foi verificado no T7 ($0,40 \text{ cm ano}^{-1}$), pois nos demais tratamentos ocorreu abertura do dossel pela exploração florestal (colheita da madeira) e aplicação dos tratamentos silviculturais, exceto no T6 (só colheita), pois sabe-se que as aberturas causadas na floresta pela exploração e pelos tratamentos silviculturais aumentam a incidência de luz solar, contribuindo para o crescimento das árvores.

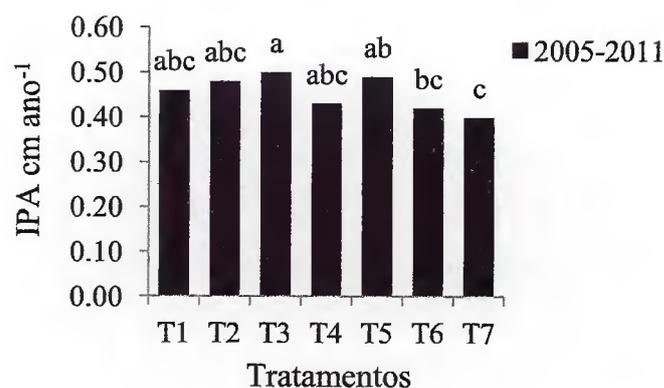


Figura 5: Incremento periódico anual em diâmetro, de árvores com $DAP \geq 35$ cm, no período de 2005 a 2011, em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA. Tratamentos com letras diferentes são significativamente diferentes de acordo com teste de SNK ($\alpha = 0,05$).

A média do incremento, no período de sete anos (2005-2011), entre os tratamentos onde ocorreu a exploração florestal (T1 a T6) foi superior ($0,46\text{cm ano}^{-1}$) ao incremento da área não-explorada ($0,40\text{cm ano}^{-1}$). Percebe-se na Figura 6, que pelo teste SNK não houve diferença significativa no incremento, entre os tratamentos que receberam anelagem e ou corte de cipós. O T3 (corte de cipós) diferiu estatisticamente do T6 (área só explorada) e do T7 (área não explorada). O T5 (área explorada + corte de cipós + anelagem de árvores) diferiu também do T7. Apesar do T3 e do T5 terem registrado incrementos diamétricos superiores ao T7, esses incrementos não chegaram a ser o dobro, como ocorreu nos estudos de Vidal et al (2002) e Higuchi et al (1997) comparando crescimento de área só explorada com área não explorada. Esses incrementos apenas comprovaram que os tratamentos silviculturais estimulam o crescimento de algumas espécies (VENTUROLI et al, 2010)

Esses resultados não estão de acordo com as afirmativas de Lamprecht (1990), Costa et al (2001), Silva (2001) e Souza; Souza (2005), de que os tratamentos silviculturais aumentam significativamente o crescimento das árvores em uma floresta tropical e de Silva (2001) de que esse crescimento pode ser duplicado em relação à floresta explorada e não tratada, ou até ser quadruplicado em relação a uma floresta não explorada. Os resultados do presente estudo são mais próximos aos encontrados por Carvalho et al (2004), na Floresta Nacional do Tapajós, ou seja, $0,37\text{cm ano}^{-1}$ na área explorada e $0,20\text{cm ano}^{-1}$ na área não explorada, considerando árvores com $DAP \geq 5$ cm.

O incremento considerado baixo, quando comparado com a literatura, pode ter sido devido, principalmente, à baixa intensidade dos tratamentos silviculturais (anelagem e corte de cipós) aplicados. A anelagem foi feita apenas nas árvores cujas copas competiam com as

copas das árvores selecionadas para as próximas colheitas. O corte de cipós era feito apenas para liberar as copas das árvores selecionadas, se os cipós estivessem nessas árvores, portanto, baixa densidade. Entretanto, estudos complementares devem ser realizados, pois de acordo com Encinas et al (2005), o crescimento é influenciado por fatores internos (fisiológicos), externos (ecológicos) e pelo tempo.

A comparação das taxas de crescimento de diferentes florestas tropicais é dificultada por fatores intrínsecos e extrínsecos que afetam o crescimento individual das árvores, resultando em elevadas variações, tais como: a competição de espécies; o grau de perturbação e o período de tempo desde a época em que ocorreu a perturbação (SILVA, 1989), por isso, em florestas com a mesma tipologia (VELOSO et al, 1991) na Amazônia, o incremento diamétrico pode ser menor, como ocorreu em amostra de 9ha no Km 114 na Flona Tapajós, monitorada durante oito anos, considerando árvores com $DAP \geq 5\text{cm}$, onde após uma exploração de alta intensidade (69 a $78\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$), o incremento variou de $0,36\text{cm}$ a $0,37\text{cm ano}^{-1}$, e em área não explorada foi apenas de $0,20\text{cm ano}^{-1}$ (CARVALHO et al, 2004). O mesmo ocorreu em outra amostra de 9ha no Km 67, também na Flona Tapajós, após uma exploração de $75\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ (CARVALHO, 2001), monitorada durante 18 anos, considerando árvores com $DAP \geq 5\text{cm}$, onde o incremento médio de todas as espécies foi de $0,30\text{cm ano}^{-1}$ e, separadamente, das espécies comerciais foi de $0,35\text{cm ano}^{-1}$ (COSTA et al, 2008).

O incremento maior na área do presente estudo é justificado, entre outras regiões, por terem sido monitoradas apenas árvores de grande porte ($DAP \geq 35\text{cm}$). As árvores com diâmetros maiores normalmente crescem mais do que as de menor diâmetro (CARVALHO et al, 2004), como se pode observar também no presente estudo (Figura 7). Outra justificativa é que foram escolhidas apenas as árvores sadias e de boa forma para serem monitoradas, mesmo na área não explorada.

Há florestas, também na Amazônia, cujas árvores têm incrementos diamétricos maiores do que os encontrados no presente estudo como, por exemplo, De Graaf (1986) no Suriname ($0,6$ a $1,0\text{cm ano}^{-1}$ em áreas tratadas e $0,1$ a $0,4\text{cm ano}^{-1}$ em área não tratadas) e Vidal et al (2002) também no município de Paragominas ($0,33\text{cm ano}^{-1}$ em área não explorada e $0,63\text{cm ano}^{-1}$ em áreas exploradas).

Em Moçambique, Bila et al (2011), avaliando o efeito dos tratamentos silviculturais no período de 2002 a 2004, encontraram o incremento periódico anual de $0,14\text{cm ano}^{-1}$ (tratamento de fitossanidade), $0,13\text{cm ano}^{-1}$ (tratamento de desbaste) e $0,01\text{cm ano}^{-1}$ (sem tratamento).

Na análise feita por período no presente estudo, pode-se observar, por exemplo, que em 2005-2006 houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, demonstrando que logo após a exploração florestal e aplicação de tratamentos silviculturais, houve um aumento de incidência solar e abertura no dossel, estimulando o crescimento dos indivíduos (Figura 6-A), exceto no T4.

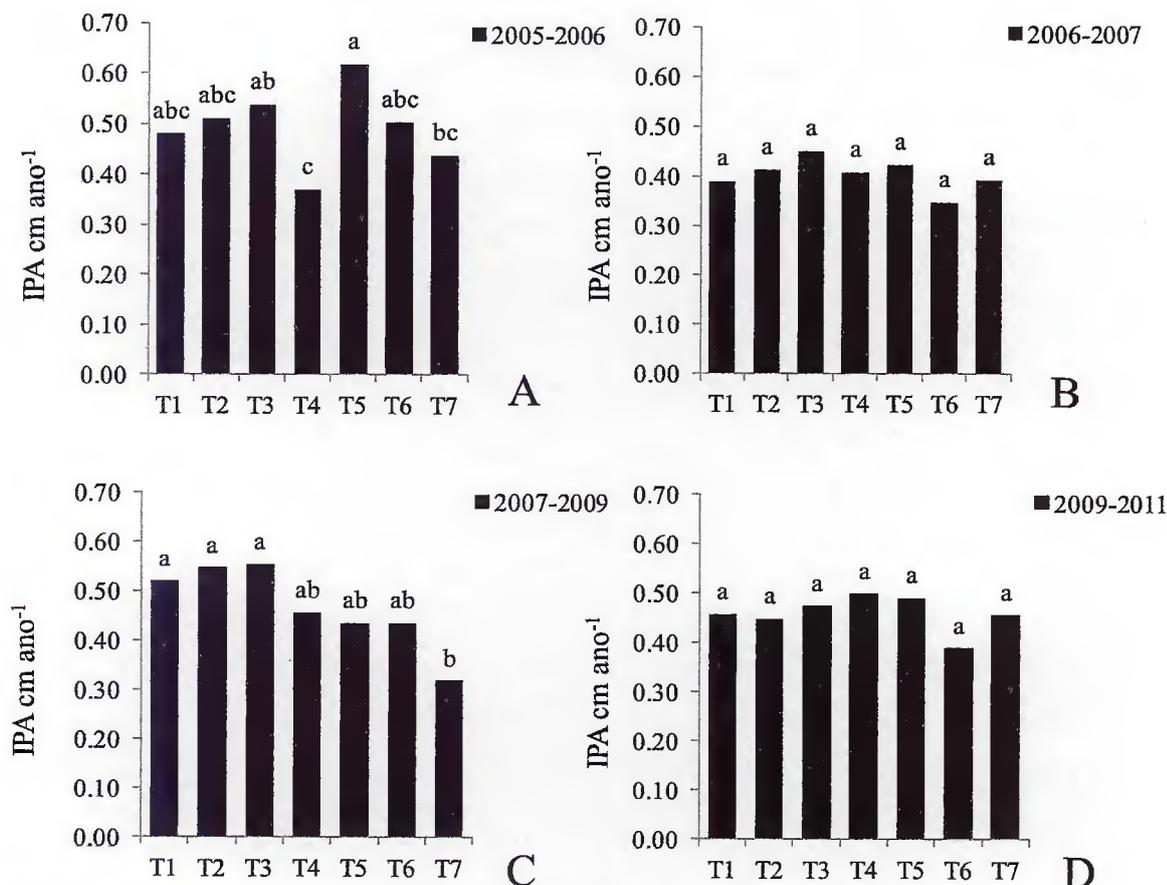


Figura 6: Incremento periódico anual em diâmetro, de árvores com $DAP \geq 35$ cm, em diferentes períodos, em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA. Tratamentos com letras diferentes são significativamente diferentes de acordo com teste de SNK ($\alpha = 0,05$).

Nos períodos de 2006-2007 e 2009-2011 (Figura 6-B, D), surpreendentemente não foram registradas diferenças significativas entre os tratamentos. No período de 2007-2009 houve diferença significativa, com os tratamentos T1, T2 e T3 registrando os maiores incrementos ($0,52\text{cm ano}^{-1}$; $0,54\text{cm ano}^{-1}$ e $0,55\text{cm ano}^{-1}$) diferindo estatisticamente da área não explorada (T7).

A tempestade que ocorreu em 2008, na Fazenda Rio Capim e proximidades, afetando parte da área do estudo, pode ter influenciado no incremento como influenciou na mortalidade. No período 2006-2007 (Figura 6-B), o incremento foi semelhante entre os

tratamentos, porém de 2007 a 2009 (Figura 6-C) houve diferença significativa entre o incremento da área não explorada e dos tratamentos T1, T2 e T3, e no último período (2009-2011, Figura 6-D), a floresta voltou a registrar incrementos próximos entre os tratamentos.

4.3. Crescimento das árvores (DAP \geq 35 cm) selecionadas (boa forma e sadia) para as próximas colheitas, em relação às classes diamétricas.

Na análise do incremento por classe diamétrica no período total de estudo (2005-2011), houve diferença significativa entre as classes de diâmetro, como pode ser observado na Figura 7. As árvores nas maiores classes de diâmetro cresceram mais do que aquelas nas classes menores, inclusive com diferença significativa entre a Classe 1 (DAP de 35,0cm a 44,9cm) e as demais. Uma possível explicação para este fato é a posição desses indivíduos no dossel, pois aqueles com maiores diâmetros também são mais altos e, por isso, são mais beneficiados pelas aberturas do dossel, proporcionadas pela exploração florestal e pelos tratamentos silviculturais, recebendo, principalmente, mais radiação solar e umidade. Segundo Carvalho et al (2004), as árvores com maiores diâmetros normalmente crescem mais do que as de menor diâmetro.

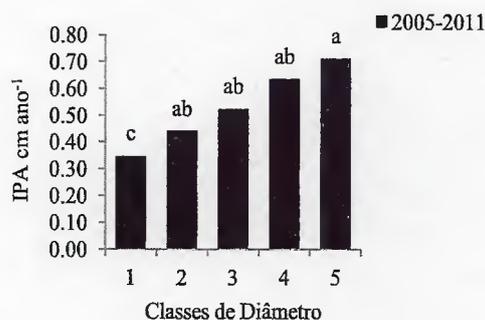


Figura 7- Incremento periódico anual em diâmetro, de acordo com suas classes diamétricas, no período de 2005 a 2011, em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA. (classe 1- DAP de 35-44,9cm; classe 2 – DAP de 45-54,9cm; classe 3 – DAP de 55-64,9cm; classe 4 – DAP de 65-74,9cm; classe 5 – DAP de 75-84,9cm). Tratamentos com letras diferentes são significativamente diferentes de acordo com teste de SNK ($\alpha = 0,05$).

Cunha (2009) analisando a espécie *Cedrela odorata* inferiu que existe diferença significativa do crescimento em área basal entre as classes de diâmetro, tendo ocorrido maiores taxas na classe de 70 a 90cm de DAP e as menores em árvores de menor porte (10 a 30cm), onde ocorreu maior variação do crescimento, proporcionada, possivelmente, pela má posição sociológica e pela presença de cipós na copa.

Cada classe diamétrica representa uma etapa da regeneração da fração do povoamento de uma mesma espécie ou de uma comunidade com diâmetro superior à essa classe (ROLLET, 1978). A interpretação das medidas de diâmetro das espécies em classes de frequências pode mostrar a situação atual da vegetação e indicar possíveis perturbações passadas, como exploração madeireira, cortes seletivos, incêndios e desmatamentos (FELFILI, 1997). Silva (2006) comenta que a distribuição diamétrica regular é a garantia de sobrevivência de uma espécie florestal, bem como de seu aproveitamento racional segundo as normas de rendimento sustentado. Enfatiza que a maneira mais adequada para compreender a distribuição diamétrica de uma floresta é monitorá-la por um longo período de forma sistemática, por exemplo, por meio de parcelas permanentes.

4.4. Crescimento das árvores selecionadas para as próximas colheitas em relação à iluminação das copas

Com o intuito de melhor avaliar os diferentes níveis de iluminação das copas, juntou-se neste item, os tratamentos que receberam os tratos silviculturais (T1 a T5); observou-se também as intensidades de radiação solar no tratamento só explorado (T6) e na testemunha (T7) (Figura 8). Em todos os tratamentos nos diferentes períodos (Figura 8), as árvores com iluminação 1 obtiveram estatisticamente incrementos maiores que as árvores com a iluminação 2 e iluminação 3. Em um estudo realizado por Ruger et al (2011) no Panamá também foi constatado que todas as árvores tiveram um crescimento maior quando receberam luz superior direta. Portanto, independentemente se o tratamento sofreu ou não algum tipo de trato silvicultural ou colheita florestal, o que prevaleceu nesses locais foi o crescimento de árvores com copas completamente expostas à luz.

O maior incremento ($0,56\text{cm ano}^{-1}$), considerando árvores totalmente expostas à luz, foi registrado nos períodos de 2005-2006 e 2007-2009 (Figura 8-A e C) e o segundo maior incremento ($0,54\text{cm ano}^{-1}$) foi no período de 2009-2011 (Figura 8-D). Ambos foram obtidos nos tratamentos onde se efetuou os tratos silviculturais (corte de cipós e anelagem). Em estudo realizado por Costa et al (2008) na Flona do Tapajós, após a exploração da madeira, registrou-se que as árvores cujas copas receberam iluminação total cresceram $0,66\text{cm ano}^{-1}$, superior àquelas que receberam iluminação parcial ($0,38\text{cm ano}^{-1}$) ou àquelas que estavam totalmente sombreadas ($0,17\text{cm ano}^{-1}$).

Vatraz et al (2012) avaliaram o incremento de *Laetia procera* (Poepp.) Eichler, na mesma área do presente estudo, considerando árvores com $\text{DAP} \geq 35$ cm, e constaram que não

houve definição de qual classe de iluminação de copa influenciou mais no crescimento da espécie, o mesmo ocorreu para forma da copa e para incidência e interferência de cipós, diferentemente do constatado no presente estudo, que conseguiu captar diferenças significativas nessas variáveis (Figura 8, 9 e 10). Vale ressaltar que, no estudo foram analisadas várias espécies, ou seja, com grupos ecológicos diferentes e, talvez, por isso os incrementos nessas variáveis foram significativamente diferentes.

Estes resultados confirmam que a luz é, efetivamente, um recurso limitante para o crescimento de espécies lenhosas em florestas naturais (RUGER et al, 2011).

O incremento das árvores nos tratamentos T1 a T5 considerando iluminação 1, nos períodos de 2005-2006 e 2009-2011 (Figura 8-A e D), continuaram próximos ($0,56$ e $0,54\text{cm ano}^{-1}$) mesmo após seis anos da aplicação dos tratamentos silviculturais. No T6 (área só explorada), o incremento começou a diminuir, passando de $0,53\text{cm ano}^{-1}$ para $0,45\text{cm ano}^{-1}$, demonstrando que, mesmo os indivíduos com a melhor posição no dossel, com copa totalmente iluminada, beneficiam-se com os tratamentos silviculturais. Azevedo (2006) chama a atenção para a importância de se fazer intervenções pós-colheita (desbastes), visando à manutenção da abertura do dossel, assim mantendo a reação positiva da floresta à luminosidade, enfatizando a importância dos tratamentos silviculturais para as florestas remanescentes.

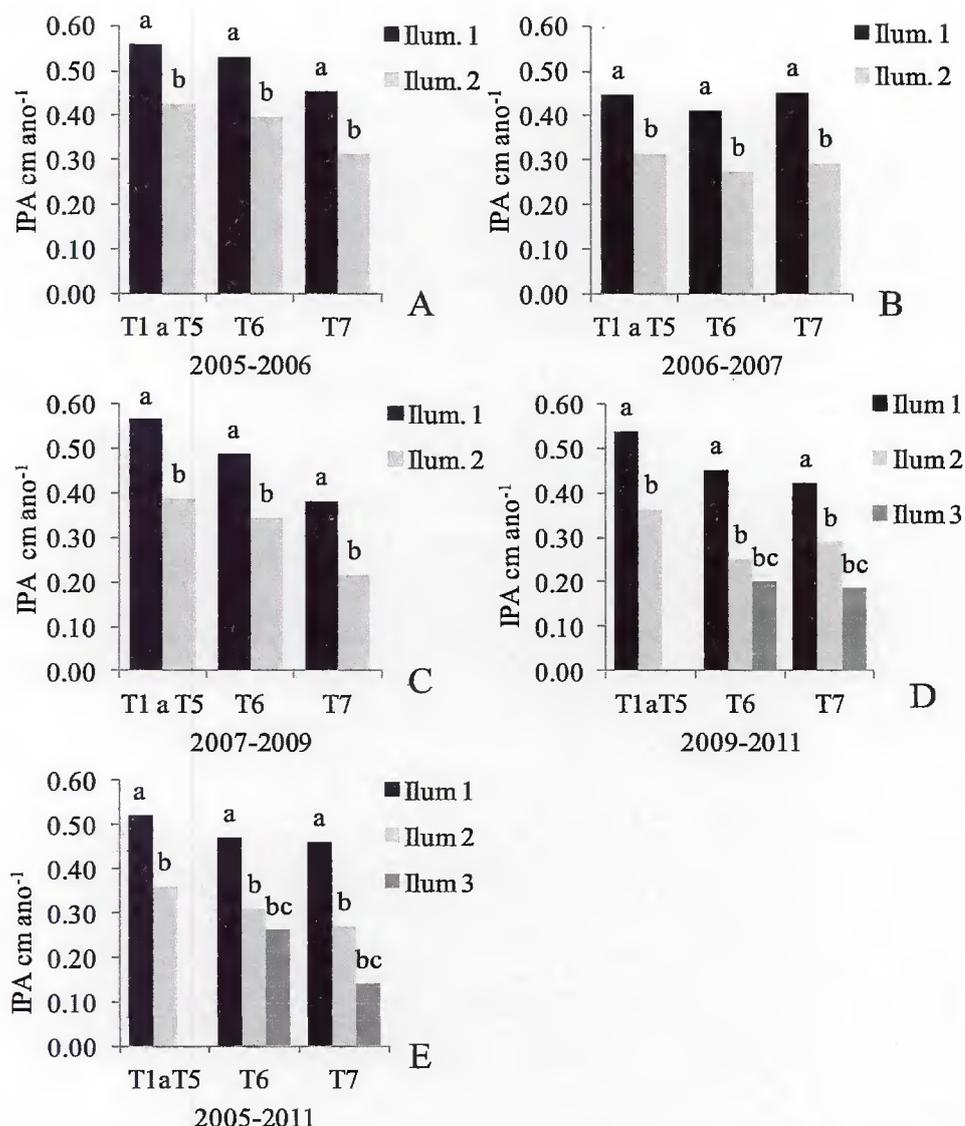


Figura 8: Incremento periódico anual em diâmetro em relação à iluminação da copa, considerando árvores com $DAP \geq 35$ cm, em diferentes períodos, em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA. (Ilum.1- completamente exposta à luz; Ilum.2- parcialmente iluminada; Ilum.3- completamente sombreada). Categorias de iluminação das copas com letras diferentes diferem estatisticamente entre si, conforme Teste T (A, B e C), Tukey (D e E) ($\alpha = 0,05$).

Apenas no período de 2009-2011 e no período total (2005-2011) do estudo (Figura 8-D e E) registrou-se árvores com iluminação 3 (completamente sombreada). Esse fato pode ser explicado pelo maior crescimento e desenvolvimento das árvores próximas às selecionadas. O crescimento das árvores completamente sombreadas foi significativamente diferente do crescimento das árvores com copas completamente expostas à luz, confirmando assim que a radiação solar é fundamental para o crescimento das espécies (JOHNS et al, 1996).

No período total do estudo (2005-2011), as árvores que receberam iluminação total cresceram em média $0,48 \text{ cm ano}^{-1}$, as árvores parcialmente sombreadas cresceram $0,31 \text{ cm ano}^{-1}$ e aquelas que não receberam iluminação cresceram apenas $0,20 \text{ cm ano}^{-1}$. Esses

incrementos são muito próximos ao encontrado por Vidal et al (2002), ao analisar uma área também no município de Paragominas-PA, onde observaram que das 1841 árvores com DAP>10cm, que permaneceram com o mesmo tipo de abertura do dossel durante os anos de estudo, 881 receberam luminosidade total e cresceram, em média, 0,55cm ano⁻¹; 664 receberam luminosidade parcial e cresceram 0,31cm ano⁻¹; e 296 árvores, que receberam apenas luz difusa, cresceram apenas 0,15cm ano⁻¹.

No estudo de Oliveira; Braz (2006) no Projeto de Colonização-PC Peixoto, no Estado do Acre, em árvores com DAP>20 cm, após cinco anos de avaliação, foi constatado que a exposição das copas à luz do sol teve forte influência no incremento em diâmetro, com 0,57cm ano⁻¹ para árvores com copas completamente expostas à luz do sol, 0,49cm ano⁻¹ para árvores que receberam alguma luz solar sobre a copa e 0,28cm ano⁻¹ para plantas completamente sombreadas.

Segundo Oliveira; Braz (2006), o crescimento ideal somente é alcançado com adequada exposição das copas à luz solar, podendo-se obter ganhos de até 50% com relação ao incremento periódico anual em diâmetro.

No presente estudo, após sete anos da colheita da madeira (Figura 8- E) observou-se que as árvores que receberam iluminação total cresceram 35,4% mais do que as parcialmente sombreadas e 58% mais que as árvores totalmente sombreadas. Essas taxas são próximas às encontradas por Silva (1989) que ao analisar uma floresta após oito anos da exploração florestal, observou que as árvores que recebiam iluminação total cresceram 30% mais do que as parcialmente sombreadas e 57% mais que as árvores totalmente sombreadas; Oliveira (1995) verificou que as árvores totalmente iluminadas cresceram 30% mais do que as árvores parcialmente sombreadas e 60% mais do que as árvores totalmente sombreadas; Costa et al (2008) encontraram um crescimento médio em diâmetro 57% mais para árvores de espécies comerciais que receberam iluminação total quando comparado a árvores parcialmente sombreadas e 80% para árvores totalmente sombreadas. Cunha (2009) ao analisar um povoamento de *Cedrela odorata* em Roraima registrou maiores taxas de crescimento em posições de plena luz solar, decrescendo à medida que diminuiu o grau de exposição da copa à luz na floresta.

Em povoamentos naturais no Rio Grande do Sul, em clima com menor exposição à luz, Longhi et al (2006) obtiveram os incrementos médios anuais (IMA) em diâmetro para florestas secundárias (floresta com vegetação em estágio secundário) e florestas primárias (Floresta Ombrófila Mista) de 0,74 e 0,70cm ano⁻¹, respectivamente. Selle; Vuaden (2010) ao analisar seis espécies nativas também no Rio Grande do Sul, afirmam que as árvores no

estrato superior da floresta apresentaram tendências de crescimento diamétrico superiores às árvores do estrato médio. Esses dados confirmam o potencial de crescimento das florestas naturais e são forte suporte a estudos de projeção de seu crescimento e estrutura futura das mesmas quando manejadas (LONGHI et al, 2006).

Costa et al (2008) enfatizam que é importante entender o comportamento das árvores por classe de iluminação da copa, com a finalidade de subsidiar planos de manejo do povoamento e aumentar a produção de madeira comercial. Devido a essa correlação entre as taxas de crescimento e o grau de iluminação das copas, Silva et al (1995) e Silva et al (2001) recomendaram desbastes de liberação de copas, como práticas de tratamentos silviculturais em manejo operacional, para aumentar a taxa de crescimento da floresta.

4.5. Crescimento das árvores selecionadas para as próximas colheitas em relação à forma das copas

O crescimento das árvores diferiu estatisticamente entre as formas de copa, em todos os tratamentos e períodos, com exceção de 2005-2006 (Figura 9-A), imediatamente após a aplicação dos tratamentos silviculturais.

A partir do período 2007-2009, o tipo de copa irregular, com rebrotos ou sem copa se fez presente. Este fato pode ser explicado pela dinâmica natural da floresta, pois com os ventos e competição por espaço, as copas quebram e atingem outras, provocando a formação desse tipo de copa (Figura 9-C, D e E).

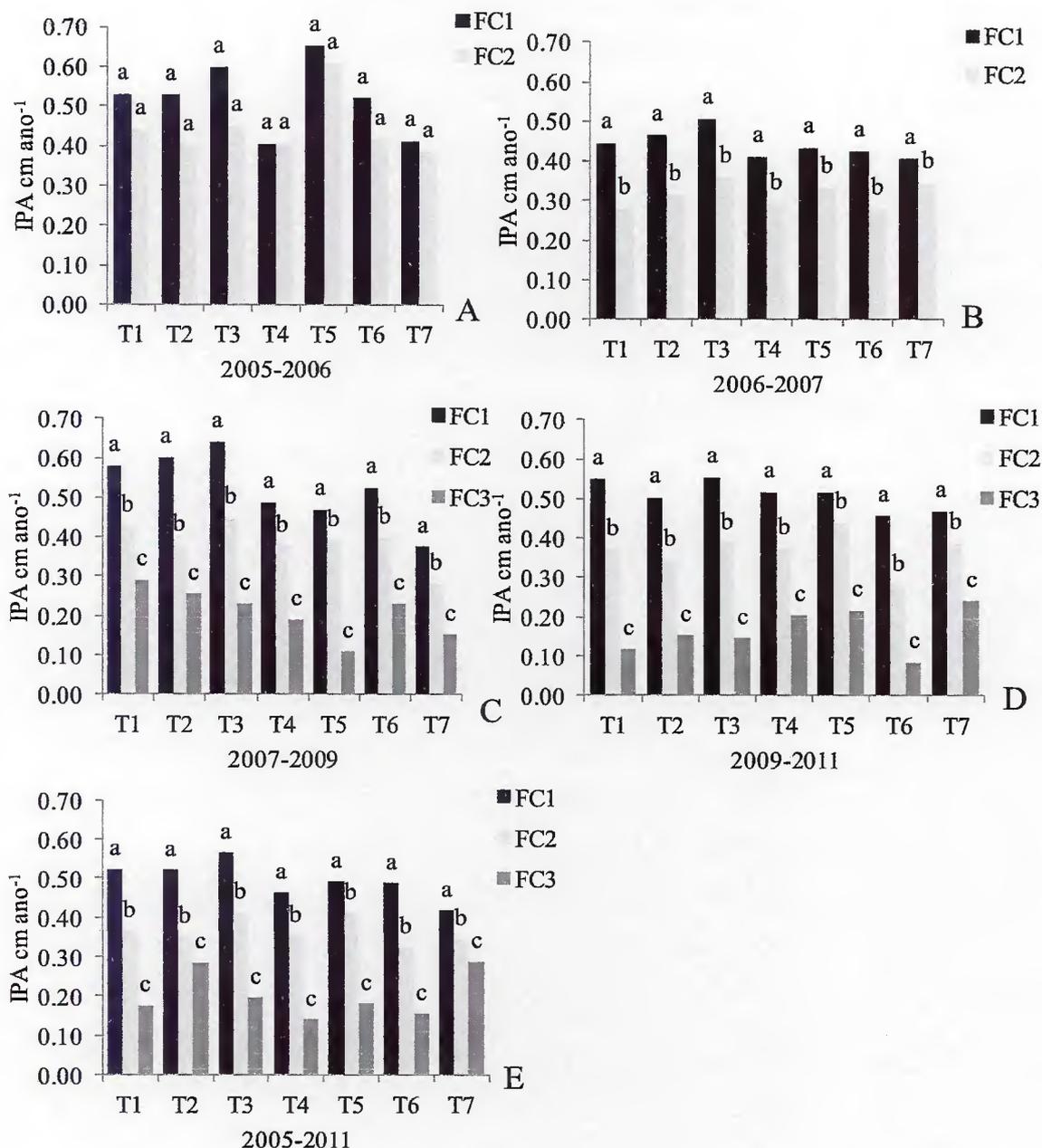


Figura 9: Incremento periódico anual em diâmetro em relação à forma de copa, considerando árvores com $DAP > 35\text{cm}$, em diferentes períodos, em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA. (FC1-copa completa, bem distribuída; FC2-copa completa, irregular; FC3-copa incompleta, com rebrotos ou sem copa). Categorias de iluminação das copas com letras diferentes diferem estatisticamente entre si, conforme Teste T (A, B), Tukey (C, D e E) ($\alpha = 0,05$).

Analisando o período total do estudo (Figura 9-E) observa-se que as árvores com copa completa e bem distribuída registraram os maiores incrementos em diâmetro. Tonini et al (2008) ao considerarem a relação da produção de sementes de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) com características morfométricas da copa concluíram que as árvores mais produtivas foram aquelas com posições superiores no dossel, que apresentam copas bem formadas, mais compridas e com menor relação altura/diâmetro. O tamanho e a forma da copa

influem em sua produtividade (TONINI; ARCO-VERDE, 2005). Wadsworth (2000) afirma que a produtividade por unidade de área relaciona-se com a forma da copa e enfatiza que as árvores do dossel superior têm copas horizontais, pouco densas, enquanto as do estrato inferior têm copas verticais e profundas.

Cunha (2009) em estudo com a espécie *Cedrela odorata* concluiu que a forma da copa não explicou a variação do incremento em área basal, apresentando coeficiente de correlação não significativo. Por outro lado, quando relacionada por classe de diâmetro, a forma de copa teve efeito significativo sobre o crescimento em área basal para árvores entre 10 a 30cm e 50 a 70 cm de diâmetro.

Poucos estudos relacionam a forma da copa com o incremento das árvores, mas no presente trabalho percebe-se a importância dessa análise, considerando que a forma da copa influenciou nos resultados. Em alguns indivíduos o incremento foi até negativo, devido à perda parcial ou total da copa, por isso a média em alguns tratamentos foi tão baixa.

As variáveis morfométricas da copa são consideradas de difícil obtenção, por isso é necessário desenvolver equações que as estimem, em função de variáveis de fácil obtenção, como o diâmetro à altura do peito e a altura (TONINI; ARCO-VERDE, 2005). Essas variáveis são modificadas pela concorrência; a luz e o vento são os principais fatores responsáveis por essas modificações; quanto mais denso o povoamento, menos luz atinge as camadas mais baixas do dossel, o que faz com que os galhos nessas posições morram (NUTTO, 2001).

4.6. Crescimento das árvores selecionadas para as próximas colheitas em relação à presença dos cipós

Em todos os tratamentos nos diferentes períodos de análise, as árvores que não apresentaram cipós tiveram um incremento significativamente maior do que aquelas que apresentaram cipós que não restringem ou que restringem seu crescimento (Figura 10), ou seja, independentemente se o tratamento sofreu ou não algum tipo de trato silvicultural ou colheita da madeira, o que prevaleceu em qualquer desses locais foi o crescimento de árvores livres de cipós.

No período total de estudo (2005-2011; Figura 10-E), considerando a média entre os tipos de cipós (CP1 + CP2 + CP3) em cada tratamento, o maior incremento foi registrado no T5 (0,45cm ano⁻¹) e os menores no T6 e no T7 (0,38cm ano⁻¹ e 0,37cm ano⁻¹, respectivamente). Após seis anos da aplicação dos tratos silviculturais, essas taxas começaram

a diminuir, exceto na área que não sofreu intervenção, que continuou com seu incremento estável ($0,37\text{cm ano}^{-1}$). Percebe-se que a liberação das copas pelo corte de cipós foi eficiente neste caso e que ainda está influenciando o crescimento na área, porém com intensidades menores, mesmo tendo decorrido seis anos da aplicação. Cabe prosseguir os estudos e analisar qual o melhor período de tempo para se realizar uma nova intervenção silvicultural na área.

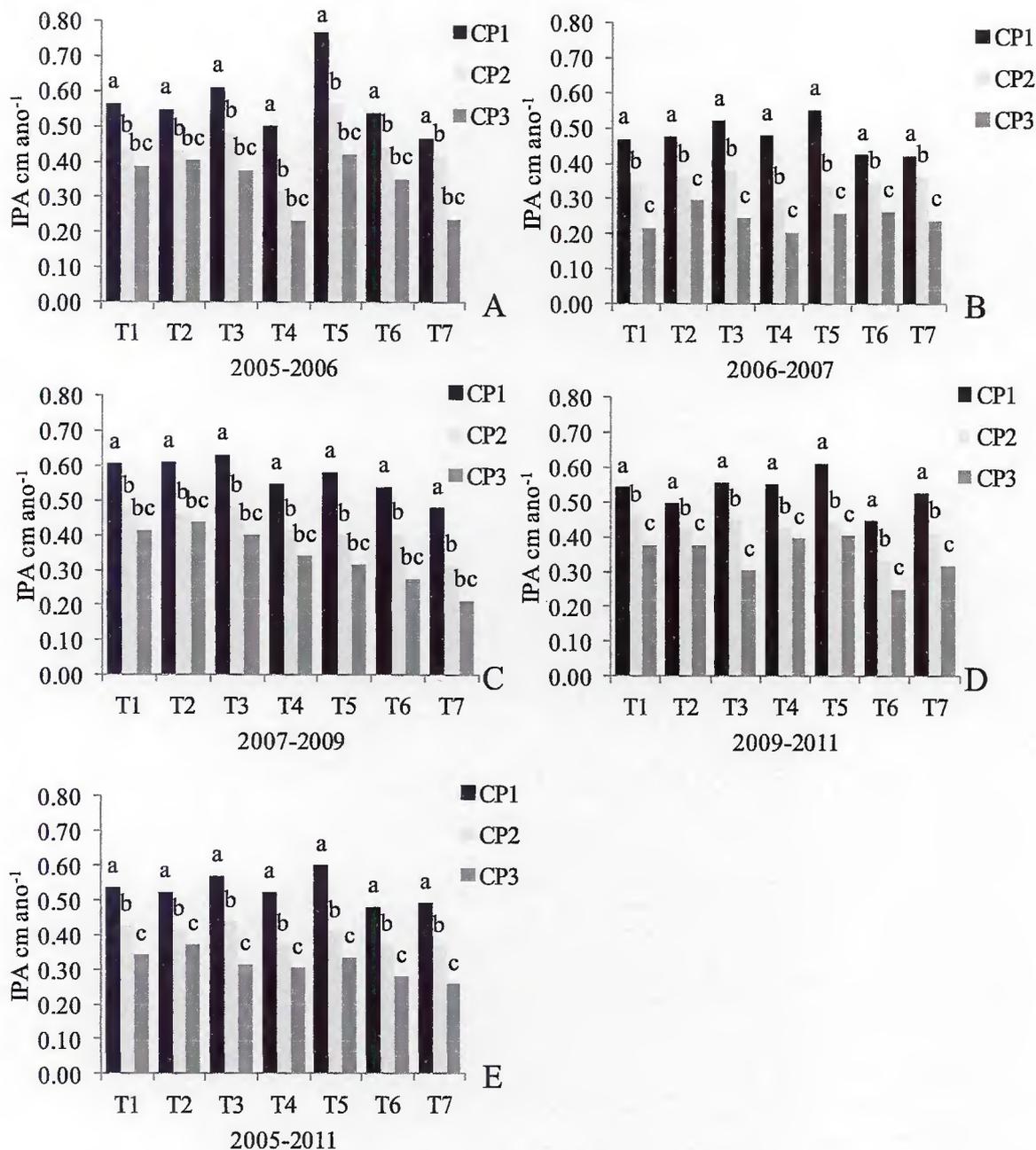


Figura 10: Incremento periódico anual em diâmetro em relação ao efeito do cipó, considerando árvores com $DAP \geq 35$ cm, em diferentes períodos, em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA. (CP 1- árvores sem cipós; CP 2- com cipós não restringindo o crescimento; CP 3- com cipós restringindo o crescimento). Categorias de iluminação das copas com letras diferentes diferem estatisticamente entre si, conforme o Teste Tukey ($\alpha = 0,05$).

Em alguns períodos (Figura 10-A e C), o incremento de árvores que apresentaram cipós não restringindo o crescimento foi estatisticamente semelhante aos com cipó restringindo o crescimento. Infere-se, então, que mesmo que visualmente a presença de cipós em uma árvore pareça não afetar seu desenvolvimento, ambos estão de certa forma competindo por luz, espaço e nutrientes.

Silva (1998) comentou que embora os cipós compitam por luz e nutrientes e causem danos no momento da colheita, são importantes na natureza, recomendando que sejam realizados mais estudos que avaliem os impactos de corte de cipós nas funções da floresta para, assim, melhorar a eficiência dessa técnica, em termos de diminuição dos impactos ao ambiente florestal.

No período total do estudo (2005-2011), a média de crescimento das árvores sem cipós foi de 0,53cm ano⁻¹, 24,53% mais do que as árvores com cipós presentes, porém não restringindo o crescimento e 39,62% mais do que árvores com cipó restringindo o crescimento. Em um estudo realizado na Flona do Tapajós registrou-se uma média 0,45cm ano⁻¹ para árvores sem cipós, 33% mais do que as árvores com cipós presentes, porém não completamente infestadas. Este percentual aumenta para 88% quando se comparam as árvores sem cipós com as árvores que se encontram com as copas completamente cobertas por cipós. As árvores com poucos cipós na copa apresentaram taxa de crescimento de 0,30cm ano⁻¹, sendo 83% maior do que as árvores que apresentaram copas infestadas por cipós. Estas, por sua vez, apresentaram crescimento muito lento de apenas 0,05cm ano⁻¹ (COSTA et al, 2008).

Silva (1998) avaliou os crescimentos médios anuais das árvores, levando em consideração a presença e a ausência de cipós. Verificou que o crescimento das árvores sem cipós foi duas vezes maior do que das árvores com cipós, sendo 0,52cm ano⁻¹ e 0,23cm ano⁻¹, respectivamente. Esses estudos comprovam que a grande incidência de cipós nas copas das árvores afeta o crescimento das mesmas. Nesse caso pode ser aplicado o tratamento silvicultural de corte de cipós para favorecer o crescimento.

4.7. Crescimento das árvores (DAP_≥35 cm) selecionadas (boa forma e sadias) para as próximas colheitas, das espécies que foram colhidas em 2004

Um dos objetivos da aplicação dos tratamentos silviculturais é aumentar o valor econômico da floresta, conseqüentemente possibilitando mais lucro para a empresa. Por isso neste estudo foi feita uma análise, separadamente, do crescimento das árvores selecionadas (DAP_≥35cm) para as próximas colheitas das espécies colhidas na área (Tabela 6). Não houve diferença significativa no crescimento entre os períodos de avaliações, porém houve diferença significativa entre os tratamentos nos diferentes períodos (Figura 12).

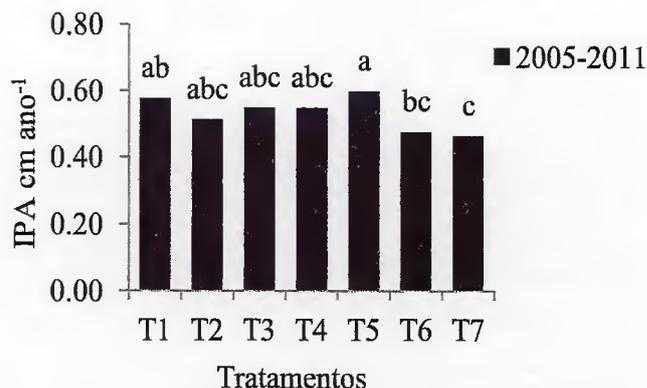


Figura 11: Incremento periódico anual em diâmetro das árvores selecionadas para as próximas colheitas ($DAP \geq 35\text{cm}$) das espécies colhidas pela exploração florestal, no período de seis anos (2005-2011) em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA. Tratamentos com letras diferentes são significativamente diferentes de acordo com teste de SNK ($\alpha = 0,05$).

O maior incremento no período total de estudo (2005-2011) ocorreu no T5 ($0,60\text{cm ano}^{-1}$) (Figura 11). O segundo maior incremento médio ocorreu no T1 ($0,58\text{cm ano}^{-1}$) e o terceiro ocorreu no T3 ($0,55\text{cm ano}^{-1}$). No período 2005-2006 (Figura 12-A) ocorreu o maior incremento das árvores de espécies comerciais selecionadas ($0,73\text{cm ano}^{-1}$). O incremento no T5, nesse período, também se diferenciou significativamente do incremento dos demais tratamentos, com exceção do T1. No período de 2006-2007 (Figura 12-B), surpreendentemente, não houve diferença significativa no crescimento entre os tratamentos. Nos dois últimos períodos (2007-2009 e 2009-2011; Figura 12-C e D) o crescimento foi dinâmico, com T1 e T3 se diferenciando com maiores incrementos e o T7 mostrando o menor incremento no período de 2007-2009, enquanto no período de 2009-2011, os maiores incrementos foram nos T4 e T5 e o menor no T6 (Figura 12).

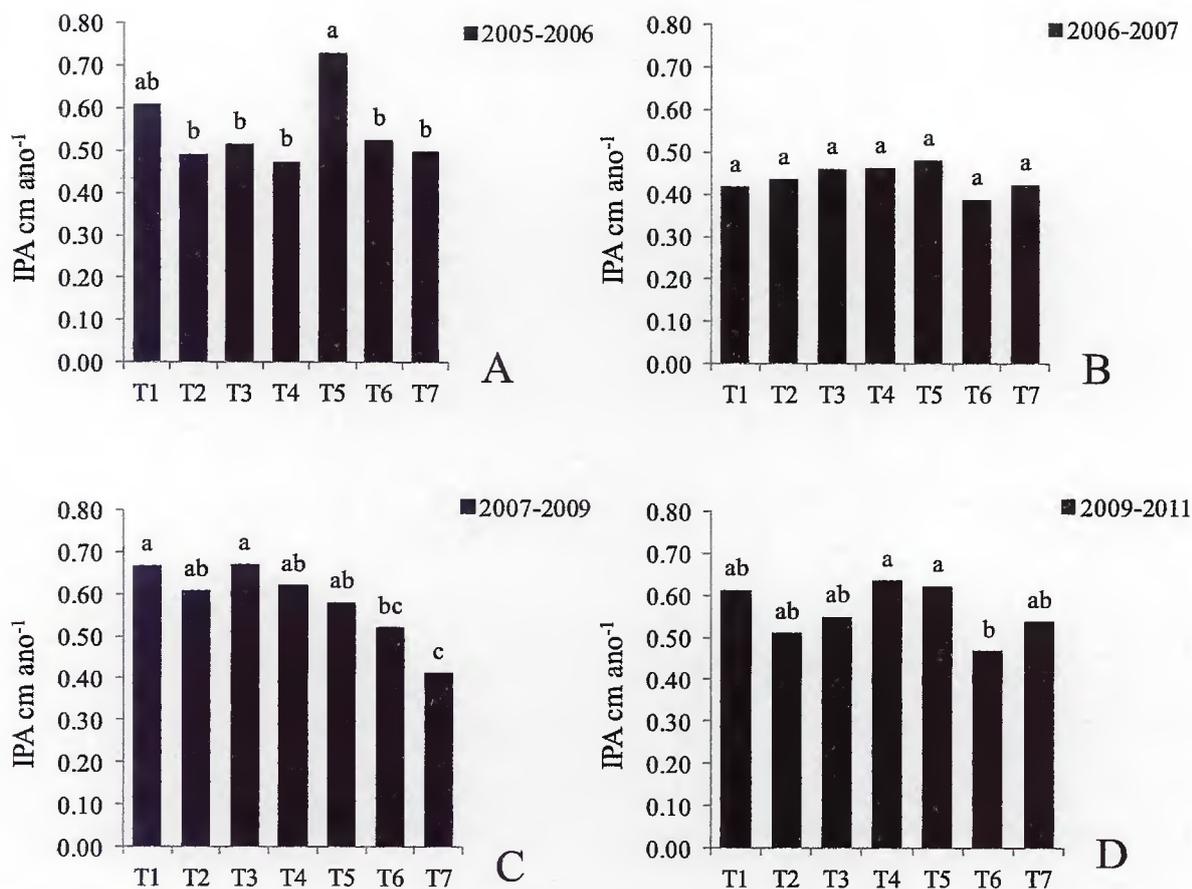


Figura 12: Incremento periódico anual em diâmetro das árvores selecionadas para as próximas colheitas ($DAP \geq 35\text{cm}$) das espécies colhidas pela exploração florestal, em diferentes períodos, em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA. Tratamentos com letras diferentes são significativamente diferentes de acordo com teste de SNK ($\alpha = 0,05$).

Comparando o incremento no primeiro período (2005-2006; Figura 12-A) com o incremento no último período (2009-2011; Figura 12-D), há uma certa semelhança, pois o T5 apresenta as maiores taxas e os T6 e T7 as menores. Essa mesma tendência é observada no período total (2005-2011; Figura 11). Portanto, a anelagem de árvores e o corte de cipós foram silviculturamente eficazes, até o sexto ano após sua aplicação, para aumentar o crescimento das árvores selecionadas das espécies comerciais colhidas na área, embora a taxa de crescimento não tenha sido tão alta, ou até duplicada em relação à floresta não explorada, como ocorreu em outras áreas de estudo (HIGUCHI et al, 1997; VIDAL et al, 2002). O monitoramento deve continuar para comprovar essa tendência e para informar se há necessidade de aplicar novamente os tratamentos silviculturais e em qual intervalo de tempo.

A média do incremento das árvores das espécies comerciais colhidas durante a exploração foi superior ($0,53\text{cm ano}^{-1}$) à média do incremento de todas as árvores (de todas as espécies) selecionadas para as próximas colheitas ($0,45\text{cm ano}^{-1}$), em todos os tratamentos (Figura 13).

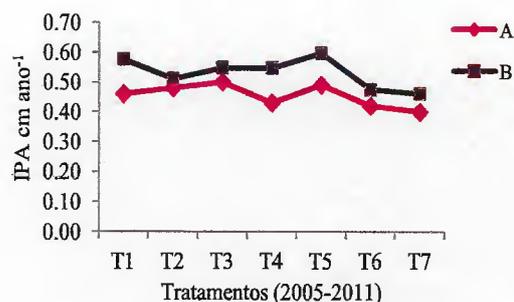


Figura 13: Incremento periódico anual em diâmetro de todas as árvores selecionadas (todas as espécies) para as próximas colheitas (A) e de árvores selecionadas apenas das espécies colhidas pela exploração florestal (B), considerando ($DAP \geq 35\text{cm}$) no período total de seis anos (2005-2011) em área submetida a tratamentos silviculturais após a colheita de madeira, na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA.

As maiores diferenças em incremento foram registradas nos T1 e T4 ($0,12\text{cm ano}^{-1}$) e no T5 ($0,11\text{cm ano}^{-1}$) e a menor no T2 ($0,03\text{cm ano}^{-1}$) (Figura 13). T6 e T7 registraram os menores incrementos, tanto nas árvores selecionadas apenas das espécies que foram colhidas como das árvores de todas as espécies selecionadas.

No T4 o incremento das árvores de todas as espécies beneficiadas foi de $0,43\text{cm ano}^{-1}$, quase se igualando ao da área só explorada ($0,42\text{cm ano}^{-1}$) e a da área não-explorada ($0,40\text{cm ano}^{-1}$), porém foi bem maior ($0,55\text{cm ano}^{-1}$) para as árvores selecionadas das espécies colhidas pela exploração florestal (Figura 13).

5. CONCLUSÕES

✓ O número de árvores selecionadas para as próximas colheitas manteve-se semelhante em todo o período estudado, para os tratamentos explorados e tratados (T1 a T5); entretanto, no apenas explorado (T6) e no não-explorado (T7), o número de indivíduos sofreu redução ao longo dos anos, embora a área basal das árvores selecionadas, em todas as situações, tenha aumentado em todo o período. Pode-se inferir que as árvores selecionadas, embora tenham sofrido algumas perdas, constituem um estoque em crescimento para as próximas colheitas;

✓ No período de sete anos, as árvores tratadas por meio da liberação de copas, seja por corte de cipós ou anelagem de árvores competidoras, cresceram mais do que aquelas não tratadas, podendo-se concluir que o período dos próximos ciclos de corte pode ser reduzido. Essa mesma conclusão é válida para as árvores selecionadas e tratadas das espécies que foram colhidas há sete anos;

✓ O crescimento das árvores de maior porte foi maior que o crescimento daquelas de menor porte. Isso dá a segurança de que nas próximas colheitas haverá um estoque de indivíduos de grande porte em condições de serem aproveitados; e

✓ A forma e a distribuição da copa das árvores selecionadas e tratadas, assim como a sua exposição à radiação solar direta, favorecida pela eliminação dos cipós presentes nas árvores e pela anelagem de árvores vizinhas, aumentaram significativamente o incremento diamétrico dessas árvores em relação àquelas com copas irregulares, sombreadas e com presença de cipós. Portanto, práticas silviculturais, como o corte de cipós são necessárias para acelerar o crescimento das árvores que compõem o estoque para as próximas colheitas, podendo reduzir, assim, o ciclo de corte previamente estabelecido.

6. RECOMENDAÇÕES

✓ O monitoramento deve continuar para comprovar ou não a tendência de crescimento constatada no presente estudo e para informar se há necessidade de aplicar novamente os tratamentos silviculturais e em qual intervalo de tempo; e

✓ Outras análises como, por exemplo, edafoclimáticas e até mesmo fisiológicas, devem ser realizadas na área e nos indivíduos monitorados, para proporcionar melhor entendimento das mudanças e fenômenos ocorridos durante os períodos de monitoramento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVINO, F. de O.; RAYOL, B. P.; SILVA, M. F. F. da. Avaliação de tratamentos silviculturais aplicados a espécies competidoras de *Platonia insignis* Mart.(Clusiaceae), em florestas secundárias na zona bragantina, Pará, Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*. Belém, n. 45, p. 45-57, jan./jun. 2006.

AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. *Floresta para sempre: um manual para a produção de madeira na Amazônia*. Belém: Imazon, 1998. p. 130.

ARAÚJO, H. J. B. Inventário florestal a 100% em pequenas áreas sob manejo florestal madeireiro. *Acta Amazônica*. v. 36(4), p. 447 – 464, 2006.

ASABERE, P.K. Attempts at sustained yield management in the tropical high forest of Ghana. In: MERGEN, Vincent. (ed.). *Natural management of tropical moist forests. Silvicultural and management prospects of sustained utilization. II - Silvicultural systems*. New Haven: Yale University (School of Forestry and Environmental Studies), 1987. p.47-70.

AZEVEDO, C. P. de. *Dinâmica de florestas submetidas a manejo na Amazônia Oriental: experimentação e simulação*. 2006. 236 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

AZEVEDO, C. P. de; SANQUETTA, C. R.; SILVA, J. N. M.; MACHADO, S. do A. Efeito de diferentes níveis de exploração e de tratamentos silviculturais sobre a dinâmica da floresta remanescente. *Floresta*, Curitiba, PR, v. 38, n. 2, abr./jun. 2008. p. 277-293.

AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D. L. *Bioest 5.0: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Bio-Médicas*. Belém, Editora Sociedade Civil Mamirauá/MCT/Imprensa Oficial do Estado do Pará, 2007.

BASTOS, T.X.; PACHÊCO, N.A.; FIGUEIREDO, R.O.; SILVA, G.F.G. *Características agroclimáticas do município de Paragominas*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. (Documentos, 228). 2005. 21p.

BILA, J. M.; CHELENE, I.; MANHIÇA, G.; MABJAIA, N. Efeito dos tratamentos silviculturais nos ecossistemas de mecrusse em Mabote, Província de Inhambane, Moçambique. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 31, n. 65, p.63-67, jan/mar. 2011.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso: 24 agosto. 2012.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso: 22 agosto 2012.

BRASIL. Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis nos 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de

1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, nº 43, p. 1-9, 3 de março de 2006. Seção 1.

BRASIL. Decreto nº 5.975, de 30 de novembro de 2006. Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4o, inciso III, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2o da Lei no 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nos 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, nº 230, p. 1-3, 1 de dezembro de 2006. Seção 1.

BRASIL. Instrução Normativa nº 5, de 11 de dezembro de 2006. Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável - PMFSs nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal, e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, nº 238, p. 155-159, 13 de dezembro de 2006. Seção 1.

BRASIL. Norma de Execução nº 1, de 24 abril de 2007. Institui, no âmbito desta Autarquia, as Diretrizes Técnicas para Elaboração dos Planos de Manejo Florestal Sustentável - PMFS de que trata o art. 19 da Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, nº 82, p. 405, 30 de abril de 2007. Seção 1.

BRASIL. Resolução nº 406, de 2 de fevereiro de 2009. Estabelece parâmetros técnicos a serem adotados na elaboração, apresentação, avaliação técnica e execução de Plano de Manejo Florestal Sustentável - PMFS com fins madeireiros, para florestas nativas e suas formas de sucessão no bioma Amazônia. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, nº 26, p. 100, 6 de fevereiro de 2009. Seção 1.

BRAZ, E. M. Subsídios para o planejamento do manejo de floresta tropicais da Amazônia. Tese (doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais. 236p. 2010.

CAREY, E. V.; BROWN, S.; GILLESPIE, A. J. R.; LUGO, A. E. Tree mortality in mature lowland tropical moist and tropical lower montane moist forests of Venezuela. *Biotropica*, Lawrence, v. 26, n. 3, p. 255-265, 1994.

CARNEIRO, A. P. S.; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; SANTOS, N.T.; MARTINS FILHO, S. *Estatística Experimental*. Viçosa-MG. p. 95-110, 2010.

CARVALHO, J. O. P. de. *Anelagem de árvores indesejáveis em floresta tropical densa na Amazônia*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 11p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 22).

CARVALHO, J. O. P. *Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal*. Curitiba:Embrapa-CNPf. p. 43-55. (Embrapa-CNPf. Documentos, 34). 1997.

CARVALHO, J. O. P. de. *Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal*. In: Simpósio Silvicultura na Amazônia Oriental: Contribuições do Projeto Embrapa/DFID, 1999, Belém. Documentos, 123. Belém: Embrapa-CPATU, 1999. p. 174-179.

- CARVALHO, J. O. P. de.; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do C. A.; COSTA, H. B. da. *Manejo de florestas naturais do trópico úmido com referência especial à Floresta Nacional do Tapajós no Estado do Pará*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. 14p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 26).
- CARVALHO, J. O. P. de. *Manejo da regeneração natural de espécies florestais*. Belém. EMBRAPA-CPATU, 1984. 22p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 34).
- CARVALHO, J.O.P. *Estrutura de Matas altas sem babaçu na Floresta Nacional do Tapajós*. In: Silva, J.N.M.; Carvalho, J.O.P.; Yared, J.A.G. *A Silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. DFID. 2001. p. 277-290.
- CARVALHO, J. O. P. de; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do C. A. Growth rate of a terra firme rain forest in brazilian amazonia over an eight-year period in response to logging. *Acta Amazônica*. v. 34(2), p. 209 - 217. 2004.
- CARVALHO, J. O. P. de; SILVA, J. N. M.; SILVA, M. G. da. *Anelagem de árvores e plantio em clareiras como silvicultura pós-colheita em floresta natural na Amazônia brasileira*. In: Forest 2006 – 8º Congresso e Exposição Internacional sobre Florestas - I Seminário Estadual de Resíduos Sólidos, 2006, Cuiabá. Forest 2006 – 8º Congresso e Exposição Internacional sobre Florestas - I Seminário Estadual de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, 2006. v.1. p.179-181
- COLPINI, C.; SILVA, V. S.M.; SOARES, T. S.; HIGUCHI, N.; TRAVAGIN, D. P.; ASSUMPCÃO, J. V. L. Incremento, ingresso e mortalidade em uma floresta de contato ombrófila aberta/estacional em Marcelândia, Estado do Mato Grosso. *Acta Amazônica*. v. 40(3), p. 549 – 556. 2010.
- COSTA, D. H. M.; SILVA, S. M. A. da; SILVA, J. N. M. Efetividade e custos do desbaste com aplicação de arboricida em floresta natural na região do Tapajós, Pará e Jari, Amapá. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; YARED, J. A. C. (Ed.). *A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa-DFID*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p. 339- 352.
- COSTA, D. H. M.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de. Crescimento de árvores em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós após a colheita de madeira. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, n. 50, p. 63-76, jul./dez. 2008.
- CUNHA, T. A. *Modelagem do incremento de árvores individuais de Cedrela odorata na floresta amazônica*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil. 87p. 2009.
- DAUBENMIRE, R. *Plant communities: a textebok of plant synecology*. New York: Harper & Row, 1968. 300 p.
- DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rain forest trees. *Biotropica*, v.12, 1980, p. 47-55.

DENSLOW, J. S.; HARTSHORN, G. S. Tree-fall gap environments and forest dynamic processes. In: MCDADE, L. A.; BAWA, K. S.; HESPENHEIDE, H. A.; HARTSHORN, G. S. *La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest*. Chicago: University of Chicago Press, 1994. p. 120-127.

DE GRAAF, N.R. *A silvicultural system for natural regeneration of tropical rain forest in Suriname*. Wageningen: Wageningen Agricultural University, 1986. 250p.

DUBOIS, J.; HALLEWAS, P.H.; KNOWLES, O.H. *A Amazônia brasileira como fonte de produtos madeireiros*. Belém: SUDAM, 1969. 17p.

ENGEL, V. L.; FONSECA, R. C. B.; OLIVEIRA, R. E. de. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. *Série técnica IPEF*. v. 12, n. 32, p. 43-64, 1998.

GERWING, J.; VIDAL, E. Manejo de cipós na Amazônia. *Ciência Hoje*, v. 37. n.º 220. p. 66 - 69. 2005.

FAO. *Management of tropical moist forest in Africa*. S.1., FAO, 1988. 166p. (FAO FORESTRY PAPER, 88).

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

FERREIRA, C. A.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; SANTOS, A. F. dos; AZEVEDO, C. P. de; LIMA, R. M. B. de; NEVES, E. J. M.; SCHWENGBER, D. R.; ARAUJO, H. J. B. de. *Manejo Florestal na Amazônia brasileira (situação atual e perspectivas)*. Colombo: Embrapa Florestas, 1999. 20p. (Embrapa Florestas. Documentos, 37).

FINOL, U.H. *Sistemas silviculturales aplicados y aplicables al manejo de bosques tropicales de Venezuela*. Merida, Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, 1983. 39p.

GAMA, J. R. V.; BENTES-GAMA, M. M.; TSUKAMOTO FILHO, A.; RONDON NETO, R. M. Sistema de corte seletivo. In: Congresso Internacional de Compensado e Madeira Tropical e Feira de Máquinas e produtos do setor madeireiro, 4., 3., 1999, Belém, *Anais...Belém: AIMEX*, 1999, v. único, p. 112-122.

GOMES, J. M.; CARVALHO, J. O. P. de; SILVA, M. G. da; NOBRE, D. N. V.; TAFFAREL, M.; FERREIRA, J. E. R.; SANTOS, R. N. J. Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. *Acta Amazônica*, v. 40, n.1, p. 171-178, 2010.

GRAAF, N.R.; VAN ROMPACY, R. The CELOS experiments on silviculture with regeneration in Suriname. In: *Atelier sur l'aménagement et la conservation de l'écosystème forestier tropical humide*. Cayenne, 1990. Études des cas, 27. Cayenne, 1990.

HARTSHORN, G.S. 1990. *An overview of neotropical forest dynamics*. In *Four Neotropical Rainforests* (A.H. Gentry, ed.). Yale University, New Haven, p. 585-600.

- HARTSHORN, G.S. Neotropical forests dynamics. *Biotropica*, v.12, p.23-30, 1980.
- HIGUCHI, N. Utilização e manejo dos recursos madeireiros das Florestas Tropicais Úmidas. *Acta Amazônica*. Vol. 24 (3/4): 275-288. 1994.
- HIGUCHI, N.; CHAMBERS, J.Q.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R.J.; PINTO, A.C.M.; SILVA, R.P.; ROCHA, R.M.; TRIBUZY, E.S. 2004. Carbon balance and dynamics of primary vegetation in the Central Amazon. *Floresta*, v. 34 (3): 377-384.
- HIGUCHI, N.; SANTOS, J. dos; LIMA, A. J. N.; TEIXEIRA, L. M.; CARNEIRO, V. M. C.; TRIBUZY, E. S. *Manejo florestal sustentável na Amazônia brasileira*. Manaus, p. 140-155, 2006.
- HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R.J.; FREITAS, J.V.; VIEIRA, G.; COIC, A.; MINETTE, L.J. 1997. Crescimento e incremento de uma floresta amazônica de terra firme manejada experimentalmente. In: HIGUCHI, N.; FERRAZ, J.B.S.; ANTONY, L.; LUIZÃO, F.; LUIZÃO, R.; BIOT, I.; HUNTER, I.; PROCTOR, J.; Ross, S.(eds). *Bionte: Biomassa e nutrientes*. Manaus: INPA/ DFID. p. 87-132.
- HURTADO, L.Q. *Principales sistemas silviculturales empleados en los bosques naturales tropicales*. Santa cruz de la Sierra, Universidad Autonoma Gabriel Rene Moreno, 1990. 25p.
- IMAÑA-ENCINAS, J.; SILVA, G. F. da; PINTO, J. R. R. *Idade e crescimento das árvores*. Brasília: Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal, 2005. 40p. (Comunicações Técnicas Florestais, v. 7, n.1).
- JARDIM, F. C. da S.; SOUZA, A. L. de; BARROS, N. F. de; SILVA, A. F. da; MACHADO, C. C.; SILVA, E. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP menor que 5,0 cm na estação experimental de silvicultura tropical do INPA, Manaus - AM. *Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará*. Belém, n. 24. p. 7-32. Jul./dez. 1995.
- JARDIM, F. C. da S.; SOUZA, A. L. de; SILVA, A. F. da; BARROS, N. F. de; SILVA, E.; MACHADO, C. C. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP maior ou igual a 5,0 cm: comparação entre grupos funcionais e ecofisiológicos na estação experimental de silvicultura tropical do INPA, Manaus-AM. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 20, n.3, p.267-278, 1996.
- JESUS, R. M. de. *Manejo florestal: impactos ecológicos de diferentes níveis de remoção e os impactos de sua sustentabilidade*. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia. Campinas, SP. 253p.2001.
- JOHNS, J.; BARRETO, P.; UHL, C. Logging damage in planned and unplanned logging operations and its implications for sustainable timber production in eastern Amazon. *Forest Ecology and Management*, 89: 59-77. 1996.
- JONKERS, W.B.J. *Vegetation structure, logging damage and silviculture in a rain forest in Suriname*. Wageningen, Agricultural University, 1987. 172p.
- 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.

KIO, P.R.O.; EKWEBELAM, S.A. Plantations versus natural forests for meeting Nigeria's wood needs. In: MERGEN, Vincent. (ed.). *Natural management of tropical moist forests. Silvicultural and management prospects of sustained utilization. IV - Economic, Social, and Political aspects of management*. New Haven: Yale University (School of Forestry and Environmental Studies), p.149-176. 1987.

LAMPRECHT, H. *Silvicultura nos Trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado*. Eschborn, GTZ, 1990. 343p.

LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 3, n. 4, p. 347-358, 1987.

LONGHI, S. J. et al. Classificação e caracterização de estágios sucessionais em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista na Flona de São Francisco de Paula, RS, Brasil. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 16, n. 1-2, p. 113-125. mar./jun. 2006.

LOUMAN, B.; DAVID, Q.; MARGARIAT, N. *Silvicultura de Bosques Latifoliados Húmedos com ênfases em América Central*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 265p. 2001.

LOUREIRO, A. M. (1991). *Condução dos Povoamentos. Apontamentos de Silvicultura*. Universidade de Trás-os Montes e Alto Douro. 2ª Edição, Série Didática. Vila Real-Portugal. 30 pp.

MACIEL, M. de N.; BASTOS, P. C. de O.; CARVALHO, J. O. P.; WATRIN, O. dos S. Uso de imagens orbitais na estimativa de parâmetros Estruturais de uma floresta primária no município de Paragominas, estado do Pará. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, n. 52, p. 159-178, jul./dez. 2009.

MACIEL, M. de N.; 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.

MANOKARAN, N.; KOCHUMMEN, K. M. Recrutamento, growth and mortality of tree species in a lowland dipterocarp forest in Peninsular Malaysia. *Journal of Tropical Ecology*, 3: 315-30. 1987.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. Nature, 403: 853-858. 2000.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, G.H. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and Sons, Inc., Chichester, England. 547 p., 1974.

NUTTO, L. Manejo do crescimento diamétrico de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. baseado na árvore individual. *Ciência Florestal*, v.11, p.9-25, 2001.

NWOBOSHI, L.C. Regeneration success of natural management, enrichment planting and plantations of native species in West Africa. In: MERGEN, Vincent. (ed.). *Natural management of tropical moist forests. Silvicultural and management prospects of sustained*

utilization. II -Silvicultural systems. New Haven: Yale University (School of Forestry and Environmental Studies), 1987. p.71-92.

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

OLIVEIRA, L. C.; COUTO, H. T. Z.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. Exploração florestal e eficiência dos tratamentos silviculturais realizados em uma área de 136ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, n. 46, p.195-213, ju./dez. 2006.

OLIVEIRA, M. V. N. d'; BRAZ, E. M. Estudo da dinâmica da floresta manejada no projeto de manejo florestal comunitário do PC Pedro Peixoto na Amazônia Ocidental. *Acta Amazônica*. vol. 36 (2), p. 177-182. 2006.

OLIVEIRA, M. V. N. d'. Reduction of damage to tropical moist forest through planned harvesting. *Commonwealth Forest Review*. Oxford, v. 74, p. 208-210, Sept. 1995.

OLIVEIRA, M. V. N. d'; OLIVEIRA, L. C. de; RIBAS, L. A. Dinâmica de Florestas Manejadas e Não-Manejadas para a Produção Sustentada de Madeira na Floresta Estadual do Antimary no Estado do Acre. In: Seminário "Dinâmica de florestas tropicais", 2006a. *Seminário "Dinâmica de florestas tropicais"*. Belém, PA: GT Monitoramento de Florestas.

OLIVEIRA, L. C. de; SÁ, C. P. de; RIBAS, L. A.; ARAUJO, H. J. B. de; FIGUEIREDO, E. O.; FURTADO, S. C. *Eficiência de anelamento aplicado como tratamento silvicultural em florestas manejadas na Amazônia Ocidental*. Rio Branco. Comunicado Técnico nº. 172, 2009.

PERALTA R.; HARTSHORN, G.S.; LIBERMAN, D.; LIBERMAN, M. Reseña de estudios a largo plazo sobre composición florística y dinámica del bosque em La Selva, Costa Rica. *Revista de biologia tropical*, (supl. 1), p.23-39, 1987.

PINARD, M. A.; PUTZ, F. E., RUMÍZ, D.; JARDIM, A. Ecological characterization of tree species for guiding Forest management decisions in seasonally dry Forest in Lomerío, Bolivia. *Forest Ecology and Management*, 113: 201-213. 1999.

PINELO, G. I. *Dinâmica del Bosque Petenero*. Avances de Investigacion em Peten, Guatamala. CATIE. Série Técnica. Informe Técnico n. 296. Colección Maneio florestal en la Reserva de la Biosfera Maya n.7. 46 p. 1997.

PINHO, G. S. C de; FIEDLER, N. C.; LISBÔA, C. D. J.; REZENDE, A. V.; MARTINS, I. S. Efeito de diferentes métodos de corte de cipós na produção de madeira em tora na floresta nacional do tapajós. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 179-192. 2004.

REIS, L. P.; RUSCHEL, A. R.; COELHO, A. A.; LUZ, A. S.; SILVA, R. C. V. M. Avaliação do potencial madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós, após 28 anos de exploração florestal. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 30, n. 64, p. 265-281, Nov./dez. 2010.

- RIBEIRO, N.; SITO, A.A.; GUEDES, B.S.; STAISS, C. *Manual de silvicultura tropical*. Maputo: UEM, 2002. 125p.
- ROCHA, R.M. 2001. *Ingrowth and mortality rates of Terra-firme forest of Rio Cuieiras basin in Manaus-AM region*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Amazonas, Manaus. 49 pp. (in Portuguese, with abstract in English).
- RODRIGUES, T.E.; SILVA, R.C.; SILVA, J.M.L.; OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; GAMA, J.R.N.F.; VALENTE, M.A. *Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. (Documentos, 162), 2003. 51p.
- ROLLET, B. *Arquitetura e crescimento das florestas tropicais*. SUDAM, Belém. 1978.
- RUGER, N.; BERGER, U.; HUBBELL, S. P.; VIEILLEDENT, G.; CONDIT, R. Growth Strategies of Tropical Tree Species: Disentangling Light and Size Effects. *PLoS One*, v.6, n.9, e25330. 2011.
- SABOGAL, C.; ALMEIDA, E.; MARMILLOD, D.; CARVALHO, J. O. P. de. *Silvicultura na Amazônia brasileira: avaliação de experiências e recomendações para implementação e melhoria dos sistemas*. 1. ed. Belém: Embrapa - CIFOR, 2006. 190p.
- SABOGAL, C.; POKORNY, B.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; ZWEEDE, J.; PUERTA, R. *Diretrizes técnicas de manejo para produção madeireira mecanizada em florestas de terra firme na Amazônia brasileira*. Belém, PA. Embrapa Amazônia Oriental, 2009. 217p.
- SANDEL, M. P.; CARVALHO, J. O. P. de. Anelagem de Árvores como Tratamento Silvicultural em Florestas Naturais da Amazônia Brasileira. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, n. 33, p. 9-32, jan./jun. 2000.
- SCARIOT, A. O.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 439p.
- SCHULZE, M.; GROGAN, J.; VIDAL, E. O manejo florestal como estratégia de conservação e desenvolvimento socioeconômico na Amazônia: quanto separa os sistemas de exploração madeireira atuais do conceito de manejo florestal sustentável. In: Nurit Bensusan, N.; Gordon Armstrong (Ed.). *O manejo da paisagem e a paisagem do manejo*. Brasília: Instituto Internacional de Educação do Brasil, 2008. 300p.
- SELLE, G. L.; VUADEN, E. Crescimento de seis espécies nativas na região central do estado do Rio Grande do Sul. *Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais*, Guarapuava, PR. v. 6, n. 1, p.169 – 192. Jan./Abr. 2010.
- SILVA, E. J. V. da. *Impactos da exploração madeireira predatória e planejada sobre o crescimento e diversidade de espécies arbóreas na Amazônia Oriental*. 1998. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – ESALQ, Piracicaba-SP, 1998.

SILVA, J. N. M. A experiência do manejo sob rendimento sustentado em florestas tropicais úmidas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., 1993, Curitiba, *Anais...* Curitiba: SBS-SBEF, 1993. 202-206p.

SILVA, J. N. M. *Manejo Florestal*. 3. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. v.1. 49p.

SILVA, J. N. M. Manejo de florestas de terra-firme da Amazônia brasileira. In: *Curso de manejo florestal sustentável: tópicos em manejo florestal sustentável*, 1997, Colombo. Palestras]... Colombo: Embrapa Florestas, 1997. p. 59-99.

SILVA, J. N. M. *The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging*. London: Oxford University, 1989. 325p. (Tese Ph.D.).

SILVA, J. N. M.; SILVA, S. M. A. da; COSTA, D. H. M.; BAIMA, A. M. V.; OLIVEIRA, L. C. de; CARVALHO, J. O. P. de; LOPES, J. do C. A. Crescimento, mortalidade e recrutamento em florestas de terra firme da Amazônia Oriental: observações nas regiões do Tapajós e Jarí. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; YARED, J. A. G. (Ed.) *A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/DFID, 2001. p. 291-308.

SILVA, J. N. M. ; LOPES, J. C. A. ; OLIVEIRA, L. C. de ; SILVA, S. M. A. da ; 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*. 1. ed. Belém: Embrapa, 2005. 68 p.

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

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; LOPES, J. do C. A. *Inventário Florestal de uma área experimental na Floresta Nacional do Tapajós*. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n.10/11, p. 38-110, 1985.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; LOPES, J. do C. A. Um sistema silvicultural policíclico para produção sustentada de madeira na Amazônia brasileira. In: *Simpósio Silvicultura na Amazônia Oriental: Contribuições do Projeto Embrapa/DFID*, 1999, Belém. Documentos, 123. Belém: Embrapa-CPATU, 1999. p.180-185.

SILVA, R. P. da; NAKAMURA, S.; AZEVEDO, C. P. de; CHAMBERS, J. ROCHA, R. de M.; PINTO, A. C. M.; SANTOS, J. dos; HIGUCHI, N. Uso de banda dendrométrica na definição de padrões de crescimento individual em diâmetro de árvores da bacia do rio cuieiras. *Acta Amazônica*. v. 33 (1), p. 67-84. 2003.

SILVA, V. S. M, *Manejo de florestas nativas: planejamento, implantação e monitoramento*. Cuiabá: FENF/UFMT, 2006. 106p. (Notas de aula).

SOMBROEK, W.G. *Soils of the Amazon region*. In: SIOLI, H. (Ed.). *The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers, 1984. p.22-135.

SOUZA, C. R.; AZEVEDO, C. P.; LIMA, R. M.; ROSSI, L. M. B. Comportamento de espécies florestais em plantios a pleno sol e em faixas de enriquecimento de capoeira na Amazônia. *Acta Amazônica*. v. 40(1), p. 127 – 134, 2010.

SOUZA, A. L.; JARDIM, F. C.S. *Sistemas silviculturais aplicáveis nas florestas tropicais*. Viçosa, MG: SIF. 1993. 125p. (Documento SIF, 008).

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

SWAINE M.D.; LIEBERMAN, D.; PUTZ, F.E. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v.3, p.359-366, 1987.

SWAINE. M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological groups in tropical rain forest. *Vegetatio. Acta geobotânica*, The Hague, v. 75, p. 81-86, 1988.

TANAKA, A.; VIEIRA, G. Autoecologia das espécies florestais em regime de plantio de enriquecimento em linha na floresta primária da Amazônia Central. *Acta Amazônica*. v. 36 (2), p. 193 – 204. 2006.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F. Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília. v. 40, n.7. Julho, 2005.

TONINI, H.; KAMINSKI, P. E.; COSTA, P. Relação da produção de sementes de castanha-do-Brasil com características morfométricas da copa e índices de competição. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.43, n.11, p.1509-1516, nov. 2008.

UBIALLI, J. A.; FIGUEIREDO FILHO, A.; MACHADO, S. A. Comparação de métodos e processos de amostragem para estimar a área basal para grupos de espécies em uma Floresta Ecotonal da Região Norte Matogrossense. *Acta Amazônica*. v. 39(2), p. 305 – 314, 2009.

VATRAZ, S.; CARVALHO, J. O. P.; GOMES, J. M.; TAFFAREL, M.; FERREIRA, J. E. R. Efeitos de tratamentos silviculturais sobre o crescimento de *Laetia procera* (Poepp.) Eichler em Paragominas, PA, Brasil. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 40, n. 93, p. 095-102, mar. 2012.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro, 124 pp. 1991.

VENTUROLI, F.; FAGG, C. W.; FAGG, J. M. F. Crescimento de uma floresta estacional semidecídua secundária sob manejo em relação a fatores ambientais, em Pirenópolis, Goiás. *Revista Biology Neotropical* 7(2):1-11, 2010.

VIDAL, E.J.S.; JOHNS, J.; GERWING, J.; BARRETO, P.G.; UHL, C. *Manejo de cipós para a redução do impacto da exploração madeireira na Amazônia Oriental*. Belém, 1998. 18 p. (Série Amazônica nº 13 - AMAZON).

VIDAL, E.; JOHNS, J.; GERWING, J.J.; BARRETO, P.; UHL, C. Manejo de cipós para a redução do impacto da exploração madeireira na Amazônia Oriental. In: VIDAL, E.; GERWING, J.J. (Ed.). *Ecologia e manejo de cipós na Amazônia Oriental*. Belém: Imazon. p. 13 - 24. 2003.

VIDAL, E.; VIANA, V. M.; BATISTA, 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.

WADSWORTH, F.H. *Producción florestal para America Tropical*. Washington: USDA, 2000. 602p.

WADSWORTH, F. Avances de la silvicultura y manejo de bosques tropicales en America Latina y el Caribe. In: PÉREZ, C. O.; CHUQUICHAICO, C. L. (eds.) *Seminario Taller Experiencias Silviculturales y de Manejo de Bosques en América Tropical*. Lima: INADE, 1989. p. 17-33. (Serie Documentos Técnicos, 20).

WADSWORTH, F. H.; ZWEEDE, J. C. Liberation: acceptable production of tropical forest timber. *Forest Ecology and Management*, v. 233, n. 1, p. 45-51, 2006.

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, 1992. 40p. (Boletim de Pesquisa, n.124).

WHITMORE, T. C. (1991). *An Introduction to Tropical Rain Forests*.

YARED, J. A. G. *Efeitos de Sistemas Silviculturais na Florística e na Estrutura de Florestas Secundárias e Primárias, na Amazônia Oriental*. Tese de Doutorado (Doctor Scientiae). Universidade Federal de Viçosa. 1996. 179p.

YARED, J. A. G.; CARVALHO, J. O. P. de; SILVA, J. N. M.; KANASHIRO, M.; MARQUES, L. C. T. *Contribuições do Projeto Silvicultura Tropical – Cooperação Internacional Brasil/Reino Unido*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/DFID, 2000. 28p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 52).

8. ANEXOS

Tabela 5: Relação das espécies beneficiadas com tratamentos silviculturais na Fazenda Rio Capim, Paragominas - PA.

Nome Comum	Nome Científico	Família	Nº de árvores/tratamento							Total nº/ind. 567ha
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Abiu	<i>Pouteria heterosepala</i> Pires	Sapotaceae	0	0	0	0	0	0	1	1
Abiu-Branco	<i>Micropholis</i> sp.	Sapotaceae	0	0	1	0	0	2	8	11
Abiu-Casca-Grossa	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae	0	0	17	0	0	18	44	79
Abiu-Cascudo	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae	0	0	0	0	0	0	1	1
Abiurana- Rosadinha/Abiu- Rosadinho	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. e Eichler) Pierre	Sapotaceae	0	0	13	4	0	11	40	68
Abiu-Vermelho	<i>Pouteria oblanceolata</i> Pires	Sapotaceae	18	16	73	4	35	55	103	304
Açoita-Cavalo	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	Malvaceae	0	0	2	0	0	0	0	2
Amapá/Amapá-Doce	<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	Moraceae	1	4	1	1	1	1	6	15
	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Moraceae	0	0	0	0	1	4	4	9
Amargoso	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	Clusiaceae	0	0	0	0	2	3	7	12
Anani	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	Clusiaceae	0	0	0	0	2	3	7	12
Andirobarana/ Cubarana	<i>Guarea carinata</i> Ducke	Meliaceae	0	0	1	0	0	1	6	8
Angelim- Amargoso/Fava- Amargosa	<i>Vatairea paraensis</i> Ducke <i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke	Fabaceae	0	1	0	4	1	0	2	8
Angelim-Pedra	<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke	Fabaceae	2	1	1	1	0	0	6	11
Angelim-Rajado	<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby e J.W.Grimes	Fabaceae	1	0	0	3	1	2	3	10
Angelim-Vermelho	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Fabaceae	0	1	0	1	0	0	2	4
Araracanga	<i>Aspidosperma</i> <i>megalocarpon</i> Müll. Arg.	Apocynaceae	1	3	2	2	4	0	4	16
	<i>Duguetia echinophora</i> R. E. Fr.	Annonaceae	0	0	0	0	0	0	2	2
Ata-Menju	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Annonaceae	0	0	0	0	0	0	1	1
Ata-Preta/Envira-Preta	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Humiriaceae	0	0	0	0	0	0	1	1
Axuá	<i>Vantanea guianensis</i> Aubl.	e	0	0	0	0	0	0	2	2
Barbatimão	<i>Stryphnodendron</i> <i>adstringens</i> (Mart.) Coville	Fabaceae	0	0	0	0	0	1	0	1
	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	Burseraceae	0	1	8	0	0	6	31	46
Breu-Barrote	<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	Burseraceae	1	3	1	1	0	2	15	23
Breu-Manga/Breu- Sucuruba/Amesclão	<i>Protium subserratum</i> (Engl.) Engl.	Burseraceae	24	19	33	3	13	37	39	168
Breu-Vermelho	<i>Protium subserratum</i> (Engl.) Engl.	Lecythidaceae	0	1	1	0	0	1	7	10
Burangica	<i>Eschweilera</i> sp.	ae	0	1	1	0	0	1	7	10
Cajuaçu	<i>Anacardium giganteum</i> W.Hancock ex Engl.	Anacardiaceae	0	0	3	3	1	3	6	16
	<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	Apocynaceae	0	0	0	0	0	0	1	1
Carapanaúba	<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	e	0	0	0	0	0	0	1	1
Casca-Seca	<i>Licania paraensis</i> Prance	Chrysobalanaceae	0	0	14	0	0	84	19	117

Continuação...

Cedro/Cedro-Rosa	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	1	0	0	1	4	1	3	10
		Chrysobala								
Coco-Pau	<i>Couepia bracteosa</i> Benth.	naceae	0	0	1	0	0	2	8	11
Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	Fabaceae	3	3	5	2	2	3	13	31
	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.)									
Cumaru	Willd.	Fabaceae	0	0	2	0	1	0	0	3
	<i>Macrolobium microcalyx</i>									
Cunduru-Preto	Ducke	Fabaceae	0	0	2	0	0	3	5	10
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Goupiaceae	1	0	0	0	0	0	5	6
Embaubarana/Mapatirana	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	Urticaceae	5	2	13	3	2	18	40	83
	<i>Guatteria amazonica</i> R. E.									
Envira-Branca	Fr.	Annonaceae	0	0	0	0	0	0	2	2
	<i>Guatteria ovalifolia</i> R. E.									
Envira-Cana	Fr.	Annonaceae	0	0	5	0	0	1	12	18
Envira-Preta	Ni 1	Annonaceae	0	0	0	0	0	0	5	5
Envira-Quiabo	<i>Sterculia Pilosa</i> Ducke	Malvaceae	10	10	21	4	21	16	40	122
Envira-Surucucu	<i>Duguetia</i> sp.	Annonaceae	0	0	1	0	0	0	0	1
Escorrega-Macaco	<i>Capirona huberiana</i> Ducke	Rubiaceae	0	0	1	0	0	0	3	4
Fava-Arara-Tucupi	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Fabaceae	1	2	0	3	7	0	16	29
Fava-Atanã	<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	Fabaceae	1	0	3	3	3	1	8	19
	<i>Parkia pendula</i> (Willd.)									
Fava-Bolota	Benth. ex Walp.	Fabaceae	0	1	2	1	0	1	4	9
Fava-Branca	<i>Parkia</i> sp.	Fabaceae	0	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.)									
Fava-de-Paca/Faveira-Branca	Hochr.	Fabaceae	0	1	3	0	1	0	1	6
Fava-Folha-Fina	<i>Parkia velutina</i> Benoist	Fabaceae	2	0	5	0	1	0	4	12
	<i>Enterolobium maximum</i>									
Fava-Tamburi	Ducke	Fabaceae	0	0	0	1	1	0	0	2
Faveira	<i>Parkia</i> sp.	Fabaceae	0	0	0	2	0	0	0	2
Freijó	<i>Cordia</i> sp.	Boraginaceae	0	1	0	0	0	0	0	1
		Boraginaceae								
Freijó-Branco	<i>Cordia bicolor</i> A.DC.	ae	0	0	5	1	0	0	10	16
		Boraginaceae								
Freijó-Cinza	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	ae	4	5	8	4	9	4	26	60
	<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronquist									
Goiabão		Sapotaceae	26	33	36	4	24	39	75	237
Guajará	<i>Chrysophyllum</i> sp.	Sapotaceae	0	1	0	0	1	0	0	2
	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre)									
Guajara-Bolacha	T.D. Penn.	Sapotaceae	4	4	8	3	4	9	30	62
Guajará-Cinza	<i>Chrysophyllum</i> sp.	Sapotaceae	1	0	4	0	0	1	20	26
	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz e Pav.									
Guariúba/Oiticica		Moraceae	0	2	0	1	1	0	4	8
Ingá-Vermelho	<i>Inga paraensis</i> Ducke	Fabaceae	0	0	7	0	0	15	27	49
	<i>Brosimum lactescens</i> (S.Moore) C.C.Berg									
Inharé		Moraceae	0	0	1	4	0	2	3	10
	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. e Endl.) Rusby									
Inharé-Preto		Moraceae	1	0	7	1	1	4	2	16
	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson									
Ipê-Amarelo		Bignoniaceae	2	1	2	0	0	1	2	8
	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.									
Ipê-Roxo		Bignoniaceae	1	4	1	1	0	0	3	10

Continuação...

Munguba	<i>Bombax globosum</i> Aubl. <i>Brosimum acutifolium</i>	Malvaceae	1	0	0	0	0	0	0	1
Mururé	Huber	Moraceae	3	1	5	1	1	1	7	19
Mutamba/Mutamba-Preta	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	Malvaceae	0	0	1	0	0	1	1	3
Mututi	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Fabaceae	0	0	0	0	0	0	1	1
Orelha-de-Macaco	<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.)	Fabaceae	1	0	0	0	0	1	3	5
Papo-de-Mutum	<i>Lacunaria jenmanii</i> (Oliv.) Ducke	Quiinaceae	0	0	2	0	0	5	2	9
Para-Pará	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	Bignoniaceae	5	5	7	4	9	3	20	53
Pau-Amarelo	<i>Euxylophora paraensis</i> Huber	Rutaceae	4	5	28	0	0	15	0	52
Pau-Branco	<i>Phyllanthus sp.</i> <i>Laetia procera</i> (Poepp.)	Euphorbiaceae	0	0	0	0	0	0	1	1
Pau-Jacaré	Eichler <i>Tapirira obtusa</i> (Benth.)	Salicaceae	32	19	24	4	23	38	47	187
Pau-Pombo	J.D. Mitch.	Anacardiaceae	0	0	0	0	0	2	2	4
Pau-Santo	<i>Zollernia paraensis</i> Huber	Fabaceae	0	0	0	0	0	0	9	9
Pente-De-Macaco	<i>Apeiba albiflora</i> Ducke	Malvaceae	0	0	1	0	0	1	7	9
Perobinha	<i>Aspidosperma sp.</i> <i>Caryocar villosum</i> (Aubl.)	Apocynaceae	1	0	0	0	0	0	0	1
Piquiá	Pers.	Caryocaraceae	1	0	3	2	1	0	7	14
Piquiarana	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae	2	5	5	0	3	4	11	30
Preciosa	<i>Aniba canelilla</i> (Kunth) Mez	Lauraceae	0	0	0	0	0	1	1	2
Quaruba	<i>Vochysia maxima</i> Ducke	Vochysiaceae	0	0	1	0	1	0	0	2
Quarubarana	<i>Erisma uncinatum</i> Warm.	Vochysiaceae	0	0	0	0	0	1	0	1
Roxinho	<i>Peltogyne sp.</i> <i>Abarema jupunba</i> (Willd.)	Fabaceae	2	2	0	1	1	2	0	8
Saboeiro	Britton e Killip	Fabaceae	0	0	0	1	0	0	2	3
Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Lecythidaceae	5	0	5	2	6	3	17	38
Seringarana/Seringarana-Branca/Seringarana-Preta	<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	Sapotaceae	0	0	32	1	0	39	0	72
Seringa-Branca/Seringueira/Seringueira-Branca	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	2	3	4	2	0	0	4	15
Sucupira/Sucupira-Preta	<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	Fabaceae	3	1	2	1	1	0	6	14
Sucupira-Amarela	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	Fabaceae	1	1	0	1	3	1	1	8
Sucupira-Babona	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miens ex Benth. e Hook.f.	Opiliaceae	2	3	0	0	1	0	3	9
Sucupira-Pele-De-Sapo	<i>Bowdichia sp.</i>	Fabaceae	2	0	0	2	0	1	1	6
Sucupira-Tento	<i>Ormosia sp.</i> <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Fabaceae	1	0	1	0	0	0	1	3
Sumaúma		Malvaceae	2	4	2	4	3	2	13	30
Tamanqueira	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae	0	0	0	1	0	0	3	4

Continuação...

Tamanqueira-Branca	<i>Zanthoxylum negneliana</i> Engl.	Rutaceae	0	0	1	0	0	2	0	3
Tanimbuca	<i>Terminalia sp.</i>	Combretaceae	2	1	4	2	1	3	6	19
Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Moraceae	2	1	3	2	1	1	7	17
Tauari	<i>Couratari sp.</i>	Lecythidaceae	2	2	1	2	2	1	7	17
Taxi/Taxi-Preto	<i>Tachigali myrmecophila</i> (Ducke)	Fabaceae	0	0	14	0	0	10	20	44
Taxi-Branco	<i>Sclerobium paraense</i> Huber	Fabaceae	0	0	5	0	0	1	3	9
Taxirana	<i>Stryphnodendron paniculatum</i> Poepp. e Endl.	Fabaceae	11	5	10	4	15	11	12	68
Timborana	<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W.Grimes	Fabaceae	4	4	4	4	6	4	16	42
Ucuúba-da-Terra-Firme	<i>Virola michelii</i> Heckel	Myristicaceae	0	0	0	0	1	0	1	2
Ucuubarana	<i>Iryanthera grandis</i> Ducke	Myristicaceae	0	0	0	0	0	0	1	1
Urucurana	<i>Sloanea sp.</i>	Elaeocarpaceae	0	0	1	0	0	0	1	2
Uxi	<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	Humiriaceae	14	10	8	2	4	6	21	65
Uxirana	<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	Humiriaceae	1	0	17	1	0	8	35	62
Virola	<i>Virola sp.</i>	Myristicaceae	8	10	17	4	9	8	18	74
Total										5698

Tabela 6: Relação das espécies colhidas em 2004 na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA.

Nome vulgar	Nome científico	Família
Amapá	<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	Moraceae
Amapá-Doce	<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	Moraceae
Angelim	<i>Dinizia sp.</i>	Fabaceae
Angelim-Amargoso	<i>Vatairea paraensis</i> Ducke	Fabaceae
Angelim-Pedra	<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke	Fabaceae
Angelim-Vermelho	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Fabaceae
Breu-Sucuruba	<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	Burseraceae
Breu-Vermelho	<i>Protium subserratum</i> (Engl.)Engl.	Burseraceae
Caju-Açú	<i>Anacardium giganteum</i> Loud.	Anacardiaceae
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae
Copaiba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	Fabaceae
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Fabaceae
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Goupiaceae
Envira-Quiabo	<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	Malvaceae
Escorrega-Macaco	<i>Capirona huberiana</i> Ducke	Rubiaceae
Fava-Atanã	<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	Fabaceae
Fava-Bolota	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Fabaceae
Fava-Branca	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.	Fabaceae

Continuação...

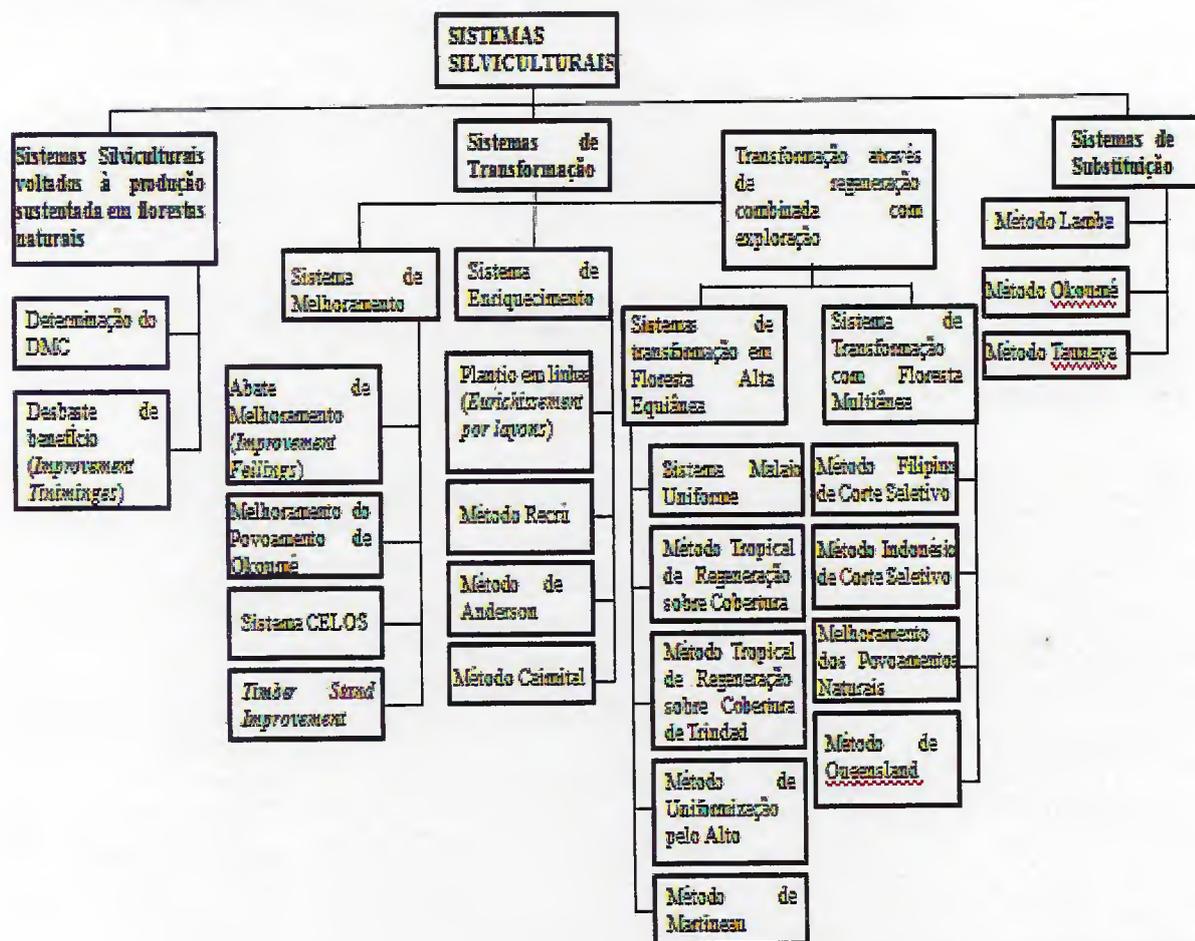
Fava-Da-Folha-Fina	<i>Parkia velutina</i> Benoist	Fabaceae
Fava-Tamburil	<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	Fabaceae
Faveira	<i>Parkia</i> sp.	Fabaceae
Freijó-Cinza	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Boraginaceae
Goiabão	<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronquist	Sapotaceae
Guajará	<i>Chrysophyllum</i> sp.	Sapotaceae
Inharé	<i>Brosimum lactescens</i> (S.Moore) C.C.Berg	Moraceae
Ipê-Amarelo	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson	Bignoniaceae
Ipê-Roxo	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Bignoniaceae
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	Lauraceae
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae
Louro-Abacate	<i>Ocotea acutangula</i> (Miq.) Mez	Lauraceae
Louro-Amarelo	<i>Aniba</i> sp.	Lauraceae
Louro-Pimenta	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Lauraceae
Louro-Preto	<i>Licaria guianensis</i> Aubl.	Lauraceae
Louro-Rajado	<i>Roupala</i> sp.	Proteaceae
Louro-Vermelho	<i>Sextonia rubra</i> (Mez) van der Werff	Lauraceae
Macacaúba	<i>Platymiscium filipes</i> Benth.	Fabaceae
Maçaranduba	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A.Chev.	Sapotaceae
Maparajuba	<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.	Sapotaceae
Marupá	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae
Melancieira	<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	Leguminosae-Papilionoidae
Morototó	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	Araliaceae
Muiracatiara	<i>Astronium gracile</i> Engl.	Anacardiaceae
Guariúba/Oiticica	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Moraceae
Orelha-De-Macaco	<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	Fabaceae
Para -Pará	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	Bignoniaceae
Pau-Amarelo	<i>Euxylophora paraensis</i> Huber	Rutaceae
Perobinha	<i>Aspidosperma</i> sp.	Apocynaceae
Piquiá	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae
Piquiarana	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae
Roxinho	<i>Peltogyne</i> sp.	Fabaceae
Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Lecythidaceae
Sucupira	<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	Fabaceae
Sucupira-Babona	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. E Hook.f.	Opiliaceae
Sucupira-Preta	<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	Fabaceae
Sucupira-Tento	<i>Ormosia</i> sp.	Fabaceae
Sumaúma	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae
Tanimbuca	<i>Terminalia</i> sp.	Combretaceae
Continuação...	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Moraceae
	<i>Couratari</i> sp.	Lecythidaceae
Timborana	<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W.Grimes	Fabaceae
Ucuúba-Da-Terra-Firme	<i>Virola michelii</i> Heckel	Myristicaceae
Uxi	<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	Humiriaceae

Tabela 7: Relação das espécies aneladas em 2005 na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA.

Nome vulgar	Nome científico
Abiu branco	<i>Pradosia ptychandra</i> Eyma
Abiu Casca Grossa	<i>Planchonella pachycarpa</i> Pires (ined.)
Abiu Casca Seca	<i>Pouteria sp1</i>
Abiu rosadinho	<i>Micropholis venulosa</i>
Abiu vermelho	<i>Micropholis sp</i>
Acapuri	ni1
Acupuri	ni2
Andirobarana	<i>Guarea sp1</i>
Ata menju	<i>Annona sp1</i>
Ata preta	<i>Annona sp2</i>
Burangica	<i>Eschweilera sp1</i>
Café bravo	<i>Rauia racemosa</i>
Canela de jacamim	<i>Rinorea sp.</i>
Canela de viado	<i>Amaioua cf. corymbosa</i> H.B. & K.
Capoeiro preto	ni4
Conduru de sangue	<i>Cynometra bauhinifolia</i>
Conduru preto	ni5
Embaubarana	<i>Pourouma guianensis</i>
Envira preta	<i>Guatteria poeppigiana</i>
Gema de ovo	<i>Poecilanthe effusa</i>
Goiabinha	<i>Eugenia sp1</i>
Ingá vermelho	<i>Inga alba</i>
Jaca brava	<i>Abarema cochleata</i>
Joao mole	<i>Neea sp</i>
Jutai pororoca	<i>Dialium guianensis</i>
Matamatá preto	<i>Eschweilera grandiflora</i>
Murta	<i>Eugenia biflora</i> DC.
Mutamba preta	<i>Guazuma sp1</i>
Papo de Mutum	<i>Lacunaria jenmanii</i>
Pau doce	<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke
Pau Santo	<i>Zollernia paraensis</i>
Pente de macaco	<i>Apeiba albiflora</i> Ducke
Seringarana preta	<i>Micrandra sp1</i>
Taxi	<i>Tachigali ssp</i>
Taxi branco	<i>Sclerobium paniculatum</i>
Taxi preto	<i>Tachigali sp1</i>
Urucurana	<i>Conceveiba guianensis</i> Alb.

9. APÊNDICES

A- Sistemas silviculturais desenvolvidos no âmbito do manejo de florestas tropicais.



Fonte: Adaptado de Lamprech (1990).

B- Operações seqüenciais inerentes ao Sistema Tropical Shelterwood -STS, versão original.

Cronologia	Operações
E-5	Marcação da área; Corte de cipós e de espécies indesejáveis (arbustos e herbáceas do estrato inferior).
E-4	Segundo corte de cipós, etc. Envenenamento do estrato intermediário (estação seca); Primeira contagem da RN (estação chuvosa).
E-3	Segunda abertura do dossel (estação seca); Primeira e segunda limpezas (estação chuvosa).
E-2	Terceira limpeza; Segunda contagem da RN; Quarta limpeza.
E-1	Quinta limpeza (estação chuvosa).
E	Exploração florestal; Primeira limpeza pós-exploração.
E+9	Segunda limpeza pós-exploração.
E+10	Remoção das árvores que servem de abrigo para a RN de desejáveis; terceira contagem da RN.
E+14	terceira limpeza pós-exploração.
E+19	Quarta limpeza pós-exploração.
Etc.	Nova exploração florestal (100 anos depois).

Fonte: Lowe, 1978 (apud Higuchi, 1994).