



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

SILVANE VATRAZ

**DINÂMICA DE UMA ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA Densa NO PERÍODO
DE OITO ANOS APÓS A COLHEITA DE MADEIRA, NO MUNICÍPIO DE
PARAGOMINAS, PA, AMAZÔNIA BRASILEIRA**

BELÉM
2012



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

SILVANE VATRAZ

**DINÂMICA DE UMA ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA Densa NO PERÍODO
DE OITO ANOS APÓS A COLHEITA DE MADEIRA, NO MUNICÍPIO DE
PARAGOMINAS, PA, AMAZÔNIA BRASILEIRA**

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

Orientador:

João Olegário Pereira de Carvalho, D.Phil.

Co-orientadores:

Francisco de Assis Oliveira, DSc.

Fernando Cristóvam da Silva Jardim, DSc.

BELÉM
2012

Vatraz, Silvane

Dinâmica de uma área de Floresta Ombrófila Densa no período de oito anos após a colheita de madeira, no município de Paragominas, PA, Amazônia brasileira./ Silvane Vatraz. – Belém, 2012.

114 f.; il.

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

1. Dinâmica florestal. 2. Estrutura horizontal da floresta 3. Composição florística 4. Crescimento de árvores 5. Exploração de impacto reduzido I. Título.

CDD – 634.92098115



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA- UFRA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

SILVANE VATRAZ

DINÂMICA DE UMA ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA NO PERÍODO DE OITO ANOS APÓS A COLHEITA DE MADEIRA, NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS, PA, AMAZÔNIA BRASILEIRA

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

Aprovada em 3 de dezembro 2012.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Olegário Pereira de Carvalho
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Prof^a. Dr^a. Roberta de Fátima Rodrigues Coelho - 1^a Examinadora
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ/Campus Castanhal

Prof. Dr. Paulo de Tarso Eremita da Silva - 2^o Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Prof. Dr. Waldenei Travassos de Queiroz – 3^o Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de realização de mais este importante passo em minha vida e por ter me dado fé, força e coragem para realizar este trabalho. Obrigada pelo amparo nos momentos difíceis, pela força interior na superação das dificuldades, por mostrar os caminhos nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

Aos meus pais, meus primeiros professores, Maria Popadiuk Vatrás e José Vatrás, que sempre me incentivaram em minhas escolhas e me prepararam para os desafios da vida com dedicação inestimável. Àqueles que de algum modo se envolveram, através da compreensão e apoio sinceros, em especial aos meus demais familiares e ao meu amigo e companheiro de caminhada na vida. Aos velhos e novos amigos que cultivei e que desfrutaram dos meus momentos de angústia e alegria no decorrer da elaboração deste estudo, Mariclaudia Aparecida de Oliveira, Tatiana da Cunha Castro e em especial, Marisol Taffarel.

Devo especial agradecimento ao meu orientador João Olegário Pereira de Carvalho, não apenas pela competente orientação, mas também pela paciência, dedicação e amizade de quem acreditou que eu seria capaz de chegar até aqui. Sou grata aos meus co-orientadores, Professor Fernando Cristovám Jardim e Professor Francisco de Assis Oliveira, pela grande contribuição e apoio. E a todos os demais professores, com quem tive a oportunidade de aprender conceitos fundamentais para a conclusão desta dissertação.

Meus agradecimentos à Universidade Federal Rural da Amazônia e, especialmente, à secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo apoio através da concessão de bolsa de estudos. E à Embrapa Amazônia Oriental pela disponibilidade de dados que possibilitaram a realização deste trabalho.

E há muito mais a quem agradecer... A todos aqueles que, embora não nomeados, me brindaram com seu inestimável apoio em distintos momentos, pela amizade e pelo crescimento proporcionado em discussões e troca de ideias, o meu sincero reconhecimento.

“Dedico essa dissertação aos amigos,
aos que se tornaram familiares,
aos que nasceram familiares,
e aos que conheci antes de ontem

Dedico tanto aos que me deixam louco,
quanto aos que enlouqueço.

Aos que me criticam em tudo,
e a um ou outro que atura
Minha “chatura”

Aos amigos que correm,
aos amigos que contemplam.

Aos que me consideram muito,
e aos muitos que, com razão, fazem pouco.

Aos que conhecem o que penso,
e aos que só conhecem o que faço.

Aos que passam o dia todo comigo,
e aos que estão todo o tempo em mim.

Esta dissertação é a soma de todos vocês.
E se ela não é melhor
é por falta de memória,
mas não por falta de amigos”.

(Autor desconhecido)

DEDICO

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	13
2. HIPÓTESES.....	16
3. OBJETIVOS.....	16
3.1 Objetivos específicos	16
4. REVISÃO DA LITERATURA.....	17
4.1 Manejo Florestal.....	17
4.1.1 Exploração convencional	18
4.1.2 Exploração de Impacto Reduzido.....	19
4.1.3 Colheita de Resíduos lenhosos.....	20
4.2 Dinâmica florestal.....	21
4.3 Fitossociologia.....	22
4.4 Distribuição diamétrica.....	23
4.5 Mortalidade, ingresso e crescimento.....	24
4.6 Monitoramento da floresta e sistema silvicultural para a Amazônia.....	25
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
5.1 Caracterização da área de estudo.....	27
5.1.1 Tipologia Florestal.....	28
5.1.2 Clima.....	28
5.1.3 Topografia e Hidrografia.....	29
5.1.4 Geologia e Solos.....	29
5.2 Amostragem e obtenção de dados.....	29
5.2.1 Vínculo a projeto de pesquisa.....	30
5.2.2 Área de estudo.....	30
5.2.3 Tratamentos e amostragem.....	31
5.2.4 Coleta de dados.....	32
5.3 Processamentos e análise dos dados.....	34
5.3.1 Análise florística.....	35
5.3.1.1 Composição florística.....	35
5.3.1.2 Diversidade florística.....	35
5.3.1.3 Similaridade (Agrupamento).....	36
5.3.2 Análise da estrutura horizontal da floresta.....	36
5.3.2.1 Abundância.....	36
5.3.2.2 Dominância.....	37

5.3.2.3	Frequência.....	37
5.3.2.4	Índice de valor de importância (IVI).....	38
5.3.3	Distribuição diamétrica.....	38
5.3.4	Mortalidade, ingresso e crescimento.....	38
6.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
6.1	Composição Florística.....	40
6.2	Diversidade florística.....	45
6.3	Similaridade (Agrupamento).....	47
6.4	Estrutura horizontal.....	50
6.4.1	Abundância.....	50
6.4.2	Dominância (Área Basal).....	54
6.4.3	Frequência.....	56
6.4.4	Índice do valor de importância (IVI).....	57
6.5	Distribuição diamétrica.....	62
6.6	Mortalidade e Ingresso.....	65
7.	CONCLUSÕES.....	77
8.	REFERÊNCIAS.....	78
	APÊNDICES.....	92

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Histórico das atividades realizadas na área do Projeto Peteco (Embrapa/ UFRA/ Cikel/ CNPq) na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA.....	30
TABELA 2 - Número de espécies, gêneros e famílias por tratamento e período em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizado na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10cm.	40
TABELA 3 - ANOVA para o número de espécies na avaliação da riqueza em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.....	42
TABELA 4 - Índice de diversidade de Shannon (H') e índice de equabilidade (E), por tratamento e período em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.	46
TABELA 5 - Análise de variância multivariada (MANOVA), para as dezoito espécies mais abundantes em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – Pará, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.	48
TABELA 6 - ANOVA para o número de espécies na avaliação de abundância em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.	51
TABELA 7 - Abundância, dominância e frequência das dez espécies com maior Índice de Valor de Importância (IVI), nos anos de 2003 e de 2011, para o T0 (amostra de 3 ha), localizado na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.....	58

TABELA 8- Estatística descritiva para a variável diâmetro ($DAP \geq 10$ cm) em duas ocasiões (2003 – antes da exploração; 2011 – último monitoramento) em 108 ha de terra firme (amostra de 9 ha) , localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas, PA.	65
TABELA 9 - Mortalidade em número de árvores ha^{-1} (N) e porcentagem (%) em cada tratamento e a cada período de medição em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com diâmetro ≥ 10 cm.....	66
TABELA 10 - Ingressos em número de árvores ha^{-1} ano (N) e porcentagem (%) em cada tratamento e a cada período de medição em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizadas na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com diâmetro ≥ 10 cm.....	66
TABELA 11- ANOVA (α 5%) e Teste Tukey (α 5%) para incremento diamétrico na categoria de Iluminação de Copas em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com $DAP \geq 10$ cm.	71
TABELA 12 - ANOVA (α 5%) e Teste Tukey (α 5%) para incremento diamétrico na categoria de Forma de Copas em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com $DAP \geq 10$ cm.	72
TABELA 13 - ANOVA (α 5%) e Teste Tukey (α 5%) para incremento diamétrico na categoria de Presença de Cipós em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com $DAP \geq 10$ cm.	72
TABELA 14 - IPA diamétrico geral para as categorias de iluminação de copa, forma de copa e presença de cipós, em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com $DAP \geq 10$ cm.	73

TABELA 15 - Incremento diamétrico (cm ano^{-1}) por tratamento e período em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com $\text{DAP} \geq 10$ cm. 75

TABELA 16 - Incremento médio (cm ano^{-1}) das espécies que tiveram maiores registros de IVI's no período avaliado, em 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com $\text{DAP} \geq 10$ cm. 77

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Localização da Fazenda Rio Capim, propriedade da CKBV Florestal Ltda., no município de Paragominas, Pará.	28
FIGURA 2 - Croqui de localização das parcelas permanentes para a realização de inventário florestal contínuo na UT 02 da UPA 07 na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA.	32
FIGURA 3 – Classes de iluminação de copas, conforme localização da árvore na floresta.	33
FIGURA 4 - Classes de forma da copa de acordo com as condições físicas da copa das árvores.	34
FIGURA 5 - Classes de incidência de cipó de acordo com a quantidade de cipó encontrada nas copas das árvores.	34
FIGURA 6 - Dinâmica do número de espécies, famílias e gêneros por tratamento e período em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com $DAP \geq 10$ cm.	41
FIGURA 7 - Média do número de espécies em cada parcela ao longo dos anos de medição, na avaliação da riqueza florística em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com $DAP \geq 10$ cm (S.N.K : $\alpha=0,05$).....	43
FIGURA 8 - Diversidade florística (Índice de Shannon – Wiener = H') por tratamento e período em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com $DAP \geq 10$ cm.	45
FIGURA 9 - Dendrograma resultante da análise de agrupamento por método hierárquico, processada com a distância euclidiana e o método Ward, utilizando a média da abundância das dezoito espécies mais abundantes, por tratamento e período	

em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.	49
FIGURA 10 - Dinâmica do número de árvores por hectare ⁻¹ por tratamento e período, em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.	51
FIGURA 11 - Média da abundância em cada parcela ao longo dos anos de medição, para a variável tratamento, em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm. (S.N.K = α 0,05).	52
FIGURA 12 - Média da abundância em cada parcela ao longo dos anos de medição, para a variável tempo, em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm. (S.N.K = α 0,05).	53
FIGURA 13 - Dinâmica da área basal durante oito anos em uma área 108 ha (amostra de 9 ha) de floresta de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas -PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm . Onde, T0 (amostra de 3 ha) = área não explorada; T1 (amostra de 3 ha) = colheita apenas de fustes e T2 (amostra de 3 ha) = colheita de fustes e de resíduos lenhosos.....	54
FIGURA 14 - Distribuição diamétrica por tratamento considerando duas ocasiões (2003 – antes da exploração; 2011 – último monitoramento) em 108 ha de terra firme (amostra de 9 ha), localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.	63
FIGURA 15 - Ingresso e mortalidade (indivíduos ha ⁻¹) por tratamento, no intervalo de 8 anos em uma amostra de 9 ha na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.	68
FIGURA 16 - Dinâmica do ingresso e mortalidade (indivíduos ha ⁻¹), nos períodos de medição para o T0 (amostra de 3 ha), localizado na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.	68

FIGURA 17 – Dinâmica do ingresso e mortalidade (indivíduos ha⁻¹), nos períodos de medição para o T1 (amostra de 3 ha), localizado na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP ≥ 10 cm. 69

FIGURA 18 - Dinâmica do ingresso e mortalidade (indivíduos ha⁻¹), nos períodos de medição para o T2 (amostra de 3 ha), localizado na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP ≥ 10 cm. 70

FIGURA 19 - Efeito do gradiente de iluminação de copas, forma de copas e presença de cipós sobre o crescimento das árvores com DAP ≥ 10 cm, em todos os tratamentos e períodos avaliados, localizados na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA. Médias que repartem letras iguais diferem estatisticamente através do teste de Tukey (p=0,05). 74

FIGURA 20- Dinâmica do crescimento diamétrico por tratamento e período em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP ≥ 10 cm. 76

RESUMO

Avaliou-se, no período de oito anos, a dinâmica da vegetação arbórea em 108 ha de uma floresta de terra firme localizada no município de Paragominas, explorada com duas intensidades de colheita de madeira, com a finalidade de gerar informações que possam contribuir para o aprimoramento do sistema de manejo florestal sustentável que vem sendo utilizado na Amazônia brasileira. Analisou-se a dinâmica da composição florística, da estrutura e do crescimento da vegetação arbórea. Os dados foram coletados em 36 parcelas permanentes de 0,25 ha, sendo que 12 constituíram o T1 (colheita dos fustes comerciais das árvores), 12 constituíram o T2 (colheita dos fustes comerciais e dos resíduos lenhosos) e 12 constituíram o T0 (amostras não-exploradas). Foram avaliadas todas as árvores com diâmetro igual ou maior que 10 cm, em seis ocasiões, sendo a primeira antes da exploração (2003) e as seguintes em 2004, 2005, 2007, 2008 e 2011. Considerou-se o esquema experimental de parcelas subdivididas no tempo. Com base nos resultados, concluiu-se que a: exploração de impacto reduzido, seja pela colheita normal dos fustes comerciais das árvores, seja pela colheita dos fustes mais a colheita dos resíduos lenhosos, pode ser executada nessa Unidade de Manejo Florestal e em florestas com características fitossociológicas semelhantes, sem causar qualquer prejuízo à riqueza, diversidade florística e estrutura da floresta; a dissimilaridade encontrada entre os três tratamentos (amostras onde foram colhidos os fustes comerciais; amostras onde foram colhidos os fustes comerciais e os resíduos; e amostras não-exploradas), desde antes da exploração florestal, manteve um paralelismo entre essas amostras e, portanto, entre a sua dinâmica florística, estrutural e de crescimento; e o manejo florestal a ser adotado na área de estudo e em florestas com características fitossociológicas semelhantes deve atentar para a intensidade de radiação solar como um dos principais fatores para a tomada de decisões, considerando que nos três tratamentos as árvores com copas completas e regulares e que receberam mais radiação solar, por serem dominantes no dossel ou por estarem livres de cipós, cresceram significativamente mais rápido do que as outras.

Palavras-chave: exploração florestal de impacto reduzido, estrutura da floresta, riqueza florística, agrupamento de espécies, distribuição diamétrica de árvores, crescimento de árvores.

ABSTRACT

The tree population dynamics of a 108 ha area of *terra firme* forest in the municipality of Paragominas, Para state, Brazil, was evaluated during an eight-year period, aiming to obtain information on forest richness, diversity, floristic composition, forest structure and tree growth rate, for contributing to improve the sustainable forest management system that is being adopted for the Amazonian natural forests. Reduced impact logging was applied in the forest area considering two harvest intensities. Data were collected in 36 0.25 ha permanent sample plots, being 12 in T1 (harvest of commercial boles), 12 in T2 (harvest of commercial boles and coarse woody debris) and 12 in T0 (unlogged area). All trees with diameter greater than or equal to 10 cm were measured in six occasions: the first was measured before logging in 2003 and the others in 2004, 2005, 2007, 2008 and 2011. The split-plot in time experimental design was used to perform the statistical analyses. Based on the results, we can conclude that: reduced impact logging, considering harvest of commercial boles as well as considering harvest of commercial boles plus coarse woody debris, can be performed in the study area and in areas with similar phytosociological characteristics without prejudice to species diversity, floristic composition and forest structure; the dissimilarity found between the treatments (sample with harvest of commercial boles, sample with harvest of commercial boles plus coarse woody debris, and non-logged samples), since before logging, kept a parallelism between these samples and, consequently, between the floristic, structural and growth dynamics; and the forest management system to be applied in the study area as well as in forest with similar phytosociological characteristics must attend to the intensity of solar radiation on crown trees as one of the main factors to be observed for make decisions, considering that in the three treatments the tree with complete and regular distributed crown and receiving more solar radiation, because they were dominants or they were free of climbers, grew significantly faster than the other trees.

Keywords: reduced impact logging, forest structure, species richness, cluster analyses, tree diameter distribution, tree growth rate.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A análise da dinâmica florestal possibilita a compreensão de como uma determinada vegetação se desenvolve ao longo do tempo, constituindo-se em uma valiosa ferramenta na medida em que fornece subsídios para tomadas de decisões sobre o manejo de florestas nativas. As florestas tropicais, dentre todos os ecossistemas naturais do planeta, são as que possuem maior diversidade biológica, complexidade estrutural e número de espécies animais e vegetais coexistindo em um mesmo ambiente (CLARK; CLARK, 2001; FAO, 2001).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura- FAO, 31% da cobertura de terra do planeta é constituída por algum tipo de florestas (FAO, 2011) e deste percentual aproximadamente 47% são constituídas de florestas tropicais (FAO, 2006). No Brasil, as florestas tropicais correspondem a cerca de 80% da cobertura vegetal (FAO, 2001), sendo quase totalmente representada pelo Bioma Amazônico (IBGE, 2008).

A vegetação predominante na Amazônia brasileira é a Floresta Ombrófila Densa, que ocupa grande parte da bacia hidrográfica do rio Amazonas, numa área estimada de 1.762.700 km² (PROBIO, 2004), correspondendo a cerca de 42% das florestas tropicais localizadas no território brasileiro. Destes, 12,47% foram alterados por ação humana, sendo que 2,97% encontram-se em recuperação (vegetação secundária) e 9,50% encontram-se com uso agrícola ou pecuária (MMA, 2004).

A grande preocupação com a perda da biodiversidade da floresta amazônica, devido ao seu declínio acelerado causado principalmente pelo desmatamento e à conversão de terras florestais para o uso na agricultura e urbanização (FAO, 2011), tem motivado o estabelecimento de programas para a sua conservação. Desta forma, Oliveira Filho et al.(2007) mencionam que estudos sobre as mudanças temporais dos remanescentes tropicais, feitos em longo prazo, são necessários para permitir a distinção entre os processos dinâmicos naturais e os resultantes da ação antrópica. A compreensão destes fatores vem ao encontro da prática de manejo florestal sustentável.

Um dos problemas mais graves do setor madeireiro na Amazônia em obter a sustentabilidade é a baixa adoção de práticas de manejo florestal (SABOGAL et al., 2006). Alguns trabalhos indicaram a existência de certa superioridade técnica e de melhor rentabilidade das práticas de manejo florestal em comparação à exploração convencional, sem planejamento, amplamente empregada (BARRETO et al., 1998; AMARAL et al., 1998; HOLMES et al.,2000).

A adoção das práticas do bom manejo florestal ainda pode ser considerada mais como uma exceção do que uma regra, segundo o relatório técnico de atividades 2009 – 2010 do IFT – Instituto de Florestas Tropicais (IFT, 2010). Estudos deste instituto mostraram que apenas algo em torno de 7% da produção total de madeira em tora na Amazônia brasileira (cerca de 14 milhões de m³) é originada de florestas exploradas em regime de bom manejo florestal, usando como indicador as áreas florestais certificadas pelo FSC (Forest Stewardship Council). Afirmam ainda que 1/3 da produção madeireira da Amazônia é oriundo de exploração ilegal, conforme dados fornecidos pelos órgãos estaduais e federal de meio ambiente. Isto significa que, 2/3 da produção seriam legalizados, no entanto não necessariamente realizados de acordo com as melhores práticas de manejo florestal existentes.

A exploração de madeira, quando realizada sem planejamento, pode transformar profundamente as florestas primárias, comprometendo sua regeneração e produtividade (UHL; VIEIRA, 1989; MARTINI; ROSA; UHL, 1994; COCHRANE; SCHULZE, 1999). Além de afetar a produção futura de madeira, a exploração convencional afeta a composição florística, a diversidade e a estrutura da floresta (VIDAL; VIANA; BATISTA, 1998). Dessa maneira, conhecer os impactos das intervenções de exploração sobre a regeneração e a estrutura da floresta é um requisito básico para desenvolver técnicas de manejo sustentável para essas florestas (BAUR, 1964; BATISTA; MAGUIRE, 1998; JENNINGS et al., 2000; RICE et al., 2001).

O acompanhamento do desenvolvimento da floresta natural explorada é fundamental para entender a dinâmica da floresta e estabelecer os sistemas silviculturais mais adequados (HIGUCHI et al., 1997), fornecendo informações para o planejamento do ciclo de corte e do volume a ser explorado (VIDAL; VIANA; BATISTA, 2002). Porém, para que isso se concretize, tendo em vista a complexidade, heterogeneidade e lentidão dos processos dinâmicos desses ecossistemas (SANTOS et al., 2011), é necessário que exista um monitoramento confiável da floresta, em intervalos variados ao longo de um mesmo ciclo de corte, através do emprego de parcelas permanentes.

O conhecimento das taxas de crescimento e produção, de recrutamento, de mortalidade, assim como a densidade das espécies em uma comunidade, pode permitir a melhor compreensão dos mecanismos dinâmicos que geram as modificações das populações em ambiente florestal sob regime de rendimento sustentável (MENDONÇA; ARCE, 2005). Essas informações são fundamentais para definição do ciclo de corte para determinar a

intensidade de colheita e para prescrever os tratamentos silviculturais, nos informando também qual é a resposta da floresta ao sistema de manejo aplicado (ROCHA, 2001).

Os estudos sobre a estrutura e a dinâmica florestal na Amazônia têm sido um dos principais esforços dos pesquisadores ao longo destas últimas décadas. Estes mecanismos, bem como a complexidade dos ecossistemas, devem ser bem compreendidos para que se possa planejar a produção sustentável dos recursos florestais. Esses caracteres, quando considerados em conjunto, levam à compreensão dos mecanismos controladores da dinâmica de comunidades florestais e conduzem ao manejo racional das populações em concordância com o potencial de uso de cada espécie (MENDONÇA; ARCE, 2005).

O presente estudo busca contribuir com o aumento do conhecimento sobre os mecanismos existentes na floresta natural, apresentando resultados de uma análise da dinâmica da composição florística, da estrutura e do crescimento de uma floresta explorada com técnicas de impacto reduzido, na região de Paragominas, estado do Pará. A principal finalidade foi responder a questões como: a composição florística e a estrutura da vegetação arbórea são capazes de se recompor após a exploração de impacto reduzido? A retirada de resíduos lenhosos (galhos, ramos, troncos deformados) deixados na área, após a exploração florestal, afeta o desenvolvimento da vegetação arbórea remanescente? O crescimento da vegetação arbórea é afetado pela atividade de exploração florestal? O estudo faz parte do programa de pesquisa florestal da Embrapa Amazônia Oriental, com apoio da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, da CIKEL Brasil Verde Madeiras e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. O experimento foi instalado pela Embrapa em 2003, com recursos do CNPq, inserido no projeto PETECO (Embrapa/UFRA/CIKEL/CNPq – 2001 a 2008) que é atualmente monitorado pela Embrapa e UFRA com o apoio da CIKEL e do CNPq, através do Projeto Manejo Florestal na Amazônia – MFA.

Os resultados obtidos com dados oriundos dessa área, coletados até 2008 foram publicados em sete dissertações de mestrado, seis artigos científicos, diversos trabalhos e resumos em anais de eventos científicos, e há ainda cerca de dez artigos em análise para publicação em revistas científicas. Nesses documentos foram discutidos os efeitos da exploração florestal de impacto reduzido e da colheita de resíduos da exploração sobre a vegetação arbórea remanescente e sobre o banco de sementes do solo. Foi discutida também a dinâmica da vegetação de algumas populações de espécies arbóreas até o sexto ano (2008) após a exploração florestal. Os dados coletados em 2011 foram incluídos na avaliação que

gerou a presente dissertação, que é o primeiro trabalho a apresentar resultados sobre a dinâmica de toda a comunidade arbórea dessa área de pesquisa.

2. HIPÓTESES

A composição florística e a estrutura da vegetação arbórea são fortemente alteradas imediatamente após a exploração florestal de impacto reduzido.

A colheita dos resíduos lenhosos da exploração aumenta a disponibilidade de luz na floresta, aumentando também a dinâmica da vegetação arbórea.

A atividade de exploração florestal propicia um maior crescimento na vegetação arbórea.

3. OBJETIVOS

Conhecer a dinâmica da florística, da estrutura e do crescimento de uma floresta ombrófila densa de terra firme, explorada com técnicas de impacto reduzido, considerando duas intensidades de colheita de madeira, avaliando árvores com diâmetro igual ou maior a 10 cm, no período de oito anos, com a finalidade de gerar informações que possam contribuir para o aprimoramento do sistema de manejo florestal sustentável utilizado na Amazônia brasileira.

3.1 Objetivos específicos

- I. Avaliar a dinâmica da diversidade e da composição florística da área, em cada intensidade de colheita;
- II. Avaliar a similaridade florística entre as áreas de diferentes intensidades de colheita;
- III. Avaliar as mudanças ocorridas na estrutura da floresta, considerando a abundância, área basal e frequência de árvores em cada intensidade de colheita;
- IV. Avaliar a variação na distribuição diamétrica das árvores com DAP \geq 10 cm, em cada intensidade de colheita;
- V. Avaliar o efeito da colheita de madeira em toras sobre a dinâmica da vegetação arbórea;
- VI. Avaliar o efeito da colheita dos resíduos lenhosos sobre a dinâmica da vegetação arbórea; e

VII. Determinar as taxas de ingresso, mortalidade e crescimento da floresta em cada intensidade de colheita.

4. REVISÃO DA LITERATURA

4.1 Manejo Florestal

Juridicamente, a definição para o termo “manejo florestal sustentável” está contida no Art. 3º da Lei 11.284 de 2/3/2006, como segue:

"É a 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”.

Depreende-se, portanto que a eficiência e sustentabilidade do manejo das florestas tropicais estão associadas à conservação da base de recursos florestais, através das informações geradas pelo monitoramento da floresta remanescente, da aplicação de tratamentos silviculturais e da qualidade das operações de colheita, onde se possam manejar os produtos madeireiros e não madeireiros, permitindo assim sustentação ecológica, econômica e social da área sob manejo (SOUZA et al., 2004).

Nos últimos 30 anos, foi desenvolvido no Brasil um sistema de manejo florestal para a produção de madeira em florestas da Amazônia, que concilia o uso e a conservação dos recursos florestais. O sistema desenvolvido e empregado na Amazônia brasileira é policíclico, baseado em ciclo de corte de 35 anos, para uma intensidade de corte máxima de $30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, com a seleção de árvores baseada em critérios técnicos e ecológicos para promover a regeneração das espécies florestais manejadas. Em termos práticos, apenas 4-6 árvores por hectare são derrubadas, com diâmetro $\geq 50 \text{ cm}$, por meio de técnicas de exploração florestal de impacto reduzido, visando à proteção do solo e à qualidade da floresta remanescente (SFB, 2010).

A adoção do manejo florestal é um fenômeno recente, que até 1994 era praticamente inexistente na Amazônia (VERÍSSIMO; LIMA; LENTINI, 2002). A maioria dos projetos de manejo existentes na Amazônia surgiu devido a exigências legais. Outros surgiram por causa da pressão de mercado quanto às exigências da certificação florestal. E apesar do esforço governamental e das organizações não governamentais realizados nos últimos anos, a

exploração de madeira na Amazônia é ainda extremamente predatória, ou seja, as empresas não estão adotando as boas práticas de manejo (SABOGAL et al., 2006).

Há evidências de certa superioridade técnica e melhor rentabilidade das práticas de manejo florestal em comparação à exploração sem planejamento (BARRETO et al., 1998; HOLMES et al., 2000). A exploração florestal em florestas tropicais é uma atividade que causa grandes impactos ao ecossistema, e por isso, constitui o momento mais crítico na aplicação de um sistema de manejo sustentável, sendo o seu planejamento uma atividade-chave para se obter bons resultados (SILVA et al., 2001).

Conforme Sabogal et al (2000), a exploração florestal na Amazônia é realizada de duas formas: exploração florestal convencional (EC) e exploração florestal de impacto reduzido (EIR). Esta última forma é a mais indicada para se atingir os objetivos do manejo correto e sustentável das florestas. Tanto a EC quanto a EIR tem como principal objetivo a colheita de fustes de árvores de espécies comerciais, mas há também a possibilidade de colher resíduos lenhosos, assim como os produtos não madeireiros.

4.1.1 Exploração convencional

A exploração convencional é aquela utilizada sem planejamento, caracterizada pelo emprego de mão-de-obra pouco qualificada, do uso de tecnologias antigas, com um mínimo grau de controle operacional (DYKSTRA, 2004) e com altos índices de revolvimento de solo e danos à vegetação residual (HOLMES et al., 2000). É a mais utilizada em toda a região amazônica e suas etapas partem de uma definição da área de exploração, sem um prévio conhecimento da localização das árvores de interesse de corte, seguindo da localização e corte das árvores comerciais por uma equipe de motosserristas (SILVA, 2002).

Johns, Barreto e Uhl (1998), analisando a exploração com e sem planejamento, verificaram que na exploração convencional para cada árvore comercial derrubada foram danificadas 27 árvores com $DAP \geq 10$ cm. Veríssimo et al. (1996), também trabalhando com a exploração convencional na região de Tailândia-PA, observaram que foram destruídas 29 árvores com $DAP \geq 10$ cm para cada árvore extraída e que 1,2 m³ de madeira em tora foi danificado para cada metro cúbico extraído.

Vários fatores contribuem para esses danos. Por exemplo, os cipós interconectam a copa de uma árvore com uma média de seis outras vizinhas, puxando-as durante a derrubada, danificando-as. Sem treinamento para uma derrubada orientada, o motosserrista derruba a árvore em sua direção de queda natural. Isso reduz a possibilidade de poupar uma

determinada árvore, ainda pequena para ser cortada, mas que poderia ser colhida em uma próxima extração (VIDAL et al., 1997).

4.1.2 Exploração de Impacto Reduzido

É a exploração realizada de forma planejada, que prevê atividades para diminuir danos à vegetação remanescente, considerando a manutenção do estoque para futuras gerações (SABOGAL et al., 2009).

Em um estudo realizado no município de Moju-PA, foi observado que para cada árvore extraída em exploração de impacto reduzido, outras 19 foram danificadas, o que corresponde a 0,7 m³ por metro cúbico retirado (SILVA et al., 2001). Na região de Paragominas-PA, esses valores foram em torno de 12,2 árvores severamente danificadas por indivíduo extraído e 0,95 m³ por metro cúbico retirado (JOHNS; BARRETO; UHL, 1998).

Em 1999 a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, em conjunto com o Centro Internacional de Pesquisa Florestal – CIFOR, com a Fundação Floresta Tropical – FFT (atualmente Instituto Floresta Tropical – IFT), subsidiária brasileira da Tropical Forest Foundation - TFF e com o Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia – IMAZON desenvolveram uma série de diretrizes técnicas para a exploração de impacto reduzido em florestas de terra firme da Amazônia brasileira (SABOGAL et al., 2000). Essas diretrizes foram baseadas em experiências já existentes com a exploração de madeira na Amazônia brasileira, consultas feitas a profissionais em exercício neste campo de trabalho, pesquisadores e representantes do governo, e ao Código Modelo da FAO para Práticas de Exploração Florestal (POKORNY et al., 2008).

Em 2009, em mais um esforço da Embrapa Amazônia Oriental com apoio do CIFOR-Centro Internacional de Pesquisa Florestal, Universidade de Freiburg, IFT – Instituto Floresta Tropical e o Serviço Florestal Brasileiro, as diretrizes da exploração de impacto reduzido foram revisadas e incluídas nas diretrizes técnicas de manejo para produção de madeira em florestas de terra firme, sendo disponibilizadas à sociedade em Sabogal et al. (2009).

As diretrizes técnicas da exploração de impacto reduzido consideram o conjunto mínimo de práticas a serem aplicadas nas operações de extração da madeira, e podem ser adaptadas por uma empresa madeireira em nível de operações individuais nas fases de pré-exploração, exploração e pós-exploração.

✓ **Atividades pré-exploratórias:** é a etapa na qual são planejadas e construídas as infraestruturas que possibilitam a exploração racional da área de manejo florestal. Essas

atividades devem ser realizadas pelo menos 1 ano antes da exploração e consistem nas seguintes etapas: delimitação das áreas de corte anual e unidades de trabalho; inventário 100%; corte de cipós; planejamento das atividades de exploração e sistema de monitoramento;

✓ **Atividades exploratórias:** A colheita da madeira representa a fase mais importante do ponto de vista econômico para as atividades florestais. O planejamento e a execução da colheita, seguindo critérios técnicos, reduzem o impacto ambiental nos meios físico, biótico e antrópico, além de proporcionar a redução dos custos totais da madeira (SOUZA et al., 2004). Dessa fase fazem parte o corte direcionado de árvores, arraste das toras, movimentação das toras nos pátios de estocagem, transporte das toras e manutenção das estradas (SABOGAL et al., 2000);

✓ **Atividades pós-exploratórias:** Essa etapa consiste na manutenção das áreas de manejo do monitoramento do comportamento da floresta, através da medição de parcelas permanentes. Basicamente, nessa etapa são sugeridas as seguintes atividades: manutenção da infraestrutura, avaliação das atividades de exploração, medidas de proteção florestal, inventário contínuo e tratamentos silviculturais (IFT, 2012).

4.1.3 Colheita de Resíduos lenhosos

As florestas produzem, naturalmente, resíduos lenhosos (RL), seja por meio da queda de ramos ou galhos, ou até mesmo de árvores inteiras. Os resíduos lenhosos são definidos por Keller et al. (2004) como todo material morto e caído no chão da floresta, encontrado tanto em áreas não exploradas como em áreas exploradas, com diâmetro superior a 10 cm.

Levantamentos de RL têm sido utilizados para descrever distúrbios nas florestas (STUTEVANTET et al., 1997), na determinação de mudança estrutural da floresta em resposta a diferentes impactos ambientais, na avaliação de diferenças entre locais em termos de produtividade, dinâmica da comunidade, quantidade de carbono biogeoquímico (HARMON; HUA, 1991) e também para avaliação da qualidade e status dos habitats da vida selvagem, para determinar a quantidade de material combustível e procedimentos contra incêndios florestais e para avaliar a quantidade de carbono retido na madeira morta (FEARNSIDE, 1997, KELLER et al., 2004, RICE et al., 2004).

Estudos de RL também têm sido importantes para explicar a produtividade dos sítios quanto à ciclagem e armazenamento de nutrientes e água (KELLER et al., 2004) e para avaliar a produtividade primária em florestas tropicais (MALHI et al., 2004).

Na Amazônia brasileira, existem poucas pesquisas sobre resíduos lenhosos. Podem-se citar alguns trabalhos como, por exemplo, Cruz Filho e Silva (2009) e Galvão Filho (2010). Porém, faltam ainda maiores informações sobre a quantificação desse material em florestas exploradas e sobre as formas de utilização.

4.2 Dinâmica florestal

As informações sobre a dinâmica de uma floresta manejada são fundamentais na efetivação do manejo florestal compatível com o novo paradigma de desenvolvimento sustentável da região (HIGUCHI; HUMMEL, 1997). A dinâmica da floresta pode ser entendida como os processos de mudanças na composição florística, na fitossociologia, na estrutura diamétrica e na função das florestas, baseados no crescimento, no ingresso, na mortalidade e na regeneração.

A abertura de clareiras no dossel da floresta, através de distúrbios naturais, como a queda de árvores, permite a manutenção da diversidade de espécies nas florestas tropicais (DENSLOW, 1995), através do beneficiamento de plântulas pré-estabelecidas (UHL et al., 1988). O fenômeno de clareiras em florestas tropicais naturais estimula o crescimento de todas as espécies (FOX, 1976).

Vários autores que estudam a dinâmica florestal enfatizam que diversas mudanças são processadas, a todo instante, dentro de um ecossistema florestal, porém, a floresta apresenta um equilíbrio "dinâmico" (COSTA; MANTOVANI, 1995; CARVALHO, 1997; JARDIM; SENA; MIRANDA, 2008),

As informações sobre esse dinamismo dentro da floresta provêm de parcelas permanentes de inventário florestal, que possibilitam o entendimento dos processos por meio dos quais ocorrem as mudanças, em níveis de espécies e comunidades florestais (FERREIRA; SOUZA; REGAZZI, 1998). As estimativas e/ou coletas dos parâmetros que envolvem o estudo como, por exemplo, incremento ou crescimento, mortalidade e ingresso, podem ser utilizadas na predição do desenvolvimento de uma floresta natural, monitorada a médio e longo prazo (MOGNON et al., 2012).

Segundo Gauto e Figueiredo Filho (1999), a melhor forma de focar a dinâmica de uma floresta é avaliando o crescimento, mortalidade e ingresso (recrutamento) das árvores componentes dessa floresta. Para Vanclay (1994), o estudo da dinâmica implica em analisar o crescimento e as mudanças na composição e na estrutura de uma floresta.

4.3 Fitossociologia

A fitossociologia é uma das ferramentas utilizadas para a caracterização da diversidade biológica e da estrutura das populações e comunidades num determinado ecossistema (SILVA, 2002). O levantamento fitossociológico tem por objetivo a quantificação da composição florística, estrutura da comunidade, funcionamento, dinâmica e distribuição de uma determinada vegetação (FELFILI; REZENDE, 2003). A análise das características silviculturais, condições biológicas, composição florística e estrutura das florestas proporcionam uma base firme para a tomada de decisões sobre os métodos e técnicas apropriados para serem usados em futuras ações de manejo (CARVALHO, 1997).

Além da composição florística e da estrutura da floresta, o conhecimento de outros parâmetros como a similaridade florística e a diversidade de espécies são de extrema importância para a elaboração e aplicação de planos de manejo para florestas naturais. A diversidade pode ser determinada por vários índices como, por exemplo, o de Shannon – Wiener (H'), que segundo Magurran (1988) é um dos mais utilizados em estudos de fitossociologia, onde o mesmo realiza a análise da diversidade de espécies através de dois componentes: pelo número de espécies presente e pela abundância relativa das espécies. A similaridade florística de acordo com Krebs (1999) estima o grau de semelhança entre as populações, entre e dentro de áreas, a partir da presença e/ou ausência das espécies na população amostrada.

A distribuição e a quantidade de espécies e indivíduos em uma área, assim como suas dimensões, constituem a estrutura de uma floresta. Husch, Miller e Beers (1972) completam essa definição, mencionando a relação desta distribuição e quantidade de árvores com os hábitos de crescimento da espécie e das condições ambientais onde a mesma se originou e se desenvolveu.

O conhecimento da estrutura das florestas, através da análise estrutural, do ponto de vista qualitativo e quantitativo, favorece a eficiência do manejo, pois permite um melhor entendimento das florestas, fornecendo, por exemplo, dados para indicar a melhor intensidade de colheita, reduzindo os danos irreversíveis à floresta manejada, possibilitando, assim, que a floresta atinja seu máximo potencial produtivo (JARDIM; HOSOKAWA, 1986/1987).

A estrutura de uma floresta é dada pela abundância, frequência e dominância das espécies, além do índice de valor de importância, que resume os três parâmetros mencionados (LAMPRECHT, 1964).

A abundância é simplesmente o número de árvores de cada espécie relacionada com a

área (HOSOKAWA, 1981). Abundância é o estudo quantitativo das associações vegetais, isto é, o número de indivíduos de cada espécie que a compõe, sendo sempre referido em unidades de superfície, variando segundo o biótipo (FONT-QUER, 1975).

A frequência é a regularidade da distribuição espacial de cada espécie sobre uma determinada área (CURTIS; McINTOSHI, 1950). É uma variável que combinada com a abundância e a densidade, permite afirmar que nem todas as espécies com a mesma abundância têm a mesma importância dentro da comunidade, em virtude dos diferentes padrões de distribuição espacial que possam apresentar (OOSTING, 1951).

Dominância é a seção determinada na superfície do solo pelo feixe de projeção horizontal do corpo da planta, o que equivale, em análise florestal, à projeção horizontal das copas das árvores (LAMPRECHT, 1964; FONT-QUER, 1975). Essa medição é impraticável em florestas tropicais em virtude das complexas estruturas vertical e horizontal que lhes são características. Para contornar esse problema, Cain et al.(1956) propuseram que se utilize a seção transversal dos fustes das árvores em substituição à projeção das copas, uma vez que existe estreita correlação entre as dimensões da copa e o diâmetro do fuste. Hosokawa (1981) afirma que a dominância permite medir a potencialidade produtiva da floresta e constitui um parâmetro útil para a determinação das qualidades da espécie.

O índice do valor de importância (IVI) integra os valores fitossociológicos de cada espécie (abundância, dominância e frequência), numa expressão única e simples capaz de abranger o aspecto estrutural em sua totalidade (CURTIS; MCINTOSH, 1950). Ele indica a importância das espécies vegetais para o padrão de área em que estão sendo descritas. Martins (1991) cita o IVI como um parâmetro de estimação da importância de cada uma das espécies para a estrutura de uma floresta.

4.4 Distribuição diamétrica

A distribuição diamétrica é a uma ferramenta útil para a compreensão das flutuações e avaliação da estabilidade das populações ou comunidades (DURIGAN, 2009). A variável diâmetro, obtida por medição direta das árvores, é bem correlacionada de modo geral, com outras variáveis importantes como altura, área basal, volume e valor econômico (ARCE, 2004).

A distribuição diamétrica é importante por indicar a amplitude de diâmetros, em qual classe ocorre o maior número de árvores e na distinção dos diferentes tipos de floresta. Essas informações, aliadas às do incremento e das mudanças de classe diamétrica, permitem a

elaboração de tabelas de produção que consideram a dinâmica da população florestal (SCOLFORO, 1998).

A distribuição diamétrica em florestas não alteradas e balanceadas, isto é, considerando que a comunidade ou população estejam estáveis, é representada por uma curva exponencial negativa (j-invertido) (MEYER et al., 1961). De Liocourt (1898) foi o primeiro a estudar a forma de distribuição diamétrica, analisando o número de árvores por classe de diâmetro, verificando a similaridade da proporção (q) entre o número de árvores nas classes subsequentes. Porém, esta proporção pode variar de uma floresta para outra. Segundo Harper (1977), nas florestas naturais não alteradas, a distribuição diamétrica tende a ser equilibrada, no entanto, sem uma perfeita estrutura balanceada de “q” constante em todas as classes de tamanho.

O equilíbrio entre a mortalidade e o crescimento pode indicar uma floresta balanceada. Qualquer alteração na taxa de crescimento diamétrico ou da mortalidade nas classes diamétricas pode desequilibrar a floresta. E para que aconteça uma nova estabilização, é necessário um novo balanço entre estas duas variáveis (LEAK, 1964).

4.5 Mortalidade, ingresso e crescimento

A mortalidade pode ser entendida como sendo a taxa de eliminação natural em povoamentos florestais, referindo-se ao número de árvores que foram mensuradas inicialmente no monitoramento, que não foram cortadas e que morreram durante o período de crescimento até a próxima medição (SANQUETTA, 1996). Para Hamilton Jr. (1986); Yang, Titus e Huang, (2003), a mortalidade nos estudos da dinâmica florestal é considerada como o componente menos compreendido, devido à complexidade do processo e da incerteza do tempo de ocorrência da morte.

Pode se distinguir a mortalidade natural em duas principais categorias: a regular, que se refere à morte por senescência, supressão ou competição, morte causada por doenças, pragas, incêndios e fenômenos climáticos; e a catastrófica, causada por incêndios e outras formas catastróficas de impacto (VANCLAY, 1983; 1994).

De modo geral, a taxa de mortalidade de árvores em áreas submetidas à exploração madeireira sem planejamento é muito alta, porque os danos provocados nessas operações são maiores (BARRETO et al., 1998; JOHNS; BARRETO; UHL JOHNS, 1998; SIST ; NGUYEN-THÉ, 2002). No entanto, essa taxa tende a ser reduzida nos anos seguintes à exploração, sendo estabilizada após 10 anos (JONKERS, 1982; DE GRAAF, 1986). Em

condições naturais de distúrbio, a taxa anual de mortalidade de árvores tem variado entre 1% e 2% (SWAINE; LIEBERMAN, 1987; HARTSHORN, 1980; HARTSHORN, 1990). Após a exploração madeireira, essa taxa pode chegar a 2,6% na Indonésia (SIST e NGUYEN-THÉ, 2002), de 2,5% na Amazônia Oriental (Silva et al., 1995) e de 1,6% a 2,2% na Amazônia Central (HIGUCHI et al., 1997).

Embora a floresta esteja em dinâmica contínua, há um equilíbrio em comunidades arbóreas naturais, onde as árvores mortas são continuamente substituídas por novos indivíduos, chamadas de ingressos (CARVALHO, 1997), que são as novas árvores que atingiram ou ultrapassaram um determinado tamanho, definido previamente na primeira amostragem da avaliação da floresta (ALDER; SYNNOT, 1992), podendo ser facilmente obtido pela contagem de árvores em duas medições sucessivas.

O crescimento de uma floresta é entendido como sendo o somatório do aumento de dimensões de um ou mais indivíduos da mesma floresta em um determinado período de tempo (VANCLAY, 1994 e PRODAN et al., 1997). No entanto, sabe-se que, em uma floresta, o crescimento é dado pela atividade das árvores vivas, mas sua somatória não reflete o crescimento da floresta como um todo, pelo fato de existirem árvores que morrem, são cortadas ou recrutadas no período de crescimento (GAUTO; FIGUEIREDO FILHO, 1999). Portanto, pode-se dizer que o crescimento das florestas naturais durante um período de tempo consiste de três componentes: a) crescimento ou incremento da árvore individual; b) mortalidade; e c) ingresso (ALDER; SYNNOT, 1992).

O ingresso, o crescimento e a mortalidade são o resultado final do processo da dinâmica na formação dos povoamentos multiâneos (MOSCOVICH, 2006). Nos processos da dinâmica, indivíduos de várias espécies se estabelecem, crescem, reproduzem e morrem. Os indivíduos que morrem são substituídos pelo crescimento dos indivíduos vizinhos ou pelo estabelecimento de novos indivíduos da mesma ou de outras espécies. Cada uma dessas mudanças ao longo do tempo interpreta-se como uma transição de um estágio sucessional para outro.

4.6 Monitoramento da floresta e sistema silvicultural para a Amazônia

O rendimento sustentável tem como princípio básico a premissa de que as florestas manejadas devem gerar produtos para novas colheitas. Para Martins et al. (2003), os impactos da exploração madeireira nas florestas nativas, considerando os efeitos na vegetação adulta remanescente, na regeneração natural e no solo, devem ser cuidadosamente observados no

manejo dessas florestas. Tais impactos têm implicações diretas na escolha do sistema de manejo a ser aplicado e na busca de respostas a questões básicas relacionadas com a autoecologia das espécies envolvidas.

Estes mesmos autores ainda afirmam que o sistema silvicultural mais recomendado é o policíclico, utilizando-se da técnica de corte seletivo, pois o mesmo: mantém a estrutura inequiana da floresta remanescente; imita o processo de mortalidade natural, dinamizando o processo de sucessão florestal; e supre ao mesmo tempo a demanda de madeira. Para Troup (1996) e Matthews (1996), o sistema seletivo, se bem planejado e executado, resultará em remover árvores em todas as classes de diâmetros, em amplitudes relativamente estreitas, de maneira a manter proporções corretas de indivíduos nas classes diamétricas sucessivas.

Do ponto de vista técnico, a produção de madeira em florestas tropicais, em um sistema que vise o rendimento sustentável, exige um certo volume de informações, das quais uma parte significativa provém do monitoramento da área manejada, como o crescimento, ingressos e mortalidade. Para Oliveira et. al (2005), Silva e Lopes (1984) e Queiroz (1998), a ferramenta que produz essas informações é o inventário florestal contínuo (IFC).

O IFC é realizado através de parcelas permanentes instaladas na área manejada, monitorando, de forma prática e econômica, as mudanças ocorridas na floresta ao longo do tempo, oriundas de perturbações naturais e atividades humanas, como a exploração florestal e os tratamentos silviculturais.

Sheil, Burslem e Alder (1995) ressaltam a importância do monitoramento da área manejada, afirmando que as parcelas permanentes representam um dos principais pilares sobre o qual o entendimento de florestas tropicais é construído. Por essa razão, Queiroz (1998) afirma que as informações oriundas do inventário darão embasamento técnico para a operacionalização do planejamento florestal, determinando o intervalo ideal de colheita dos produtos sob manejo sustentável.

Na Amazônia brasileira, o ciclo de corte recomendado pela legislação é de 35 anos, para uma intensidade de colheita de $30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de madeira em tora, utilizando técnicas de exploração florestal de impacto reduzido (BRASIL, 2006). Essa recomendação baseou-se em alguns trabalhos técnicos desenvolvidos na região como, por exemplo, Silva (1992), Sayer; Zuidema; Rijks (1995), Bach (1999), Yared et. al (2000) que indicam um ciclo de 30 a 40 anos para a colheita de impacto reduzido. Para áreas exploradas com alta intensidade e exploradas predatoriamente, as estimativas de ciclo de corte variam de 70 a 100 anos (BARRETO; UHL; YARED, 1993; SAYER; ZUIDEMA; RIJKS, 1995; HIGUCHI et al.,

1997). Portanto, o ciclo de corte pode variar de acordo com a intensidade de corte, a taxa de crescimento das espécies envolvidas e outros fatores também importantes como a composição da floresta, tipo de intervenção na floresta e técnica silvicultural empregada.

A taxa de crescimento nas florestas é variável. Trabalhos realizados por Silva (1989), Silva et al. (1995) e Higuchi et al. (1997) afirmam que de 3 a 5 anos após a realização da colheita da madeira, ocorre uma redução no crescimento da floresta remanescente, que pode ser explicada pelo fechamento do dossel da floresta e aumento da competição entre as árvores. A recomendação desses autores para amenizar essa redução de crescimento é aplicar os tratamentos silviculturais na área, a fim de estimular o crescimento das árvores remanescentes, melhorando a produtividade dessa floresta.

Oliveira et. al (2005) mencionam que os tratamentos silviculturais, aplicados periodicamente em uma floresta, podem acelerar o crescimento, reduzindo os ciclos de corte e melhorando a qualidade do povoamento, uma vez que eliminam árvores mal formadas e reduzem a densidade de árvores de espécies com baixo ou nenhum valor comercial conhecido. De Graaf (1986) verificou que, em florestas naturais no Suriname, à taxa média de incremento diamétrico das árvores em florestas exploradas sem tratamentos silviculturais variou de 0,1 a 0,4 cm ano⁻¹, enquanto que em florestas exploradas com aplicação de tratamentos silviculturais, variou de 0,6 a 1,0 cm ano⁻¹.

Silva et al. (1983) também comentaram que os ciclos de corte podem ser mais curtos quando houver a combinação de uma intensidade de exploração adequada com os tratamentos silviculturais.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido na Fazenda Rio Capim, Área de Manejo Florestal de propriedade da Empresa CKBV Florestal Ltda., pertencente ao Grupo CIKEL, localizada entre as coordenadas geográficas: 3° 30' e 3°45' de latitude Sul e 48°30' e 48°45' de longitude Oeste, no município de Paragominas, no nordeste paraense (Figura 1), distante de Belém a aproximadamente 300 km em linha reta e de 500 km via Rodovia PA 150.

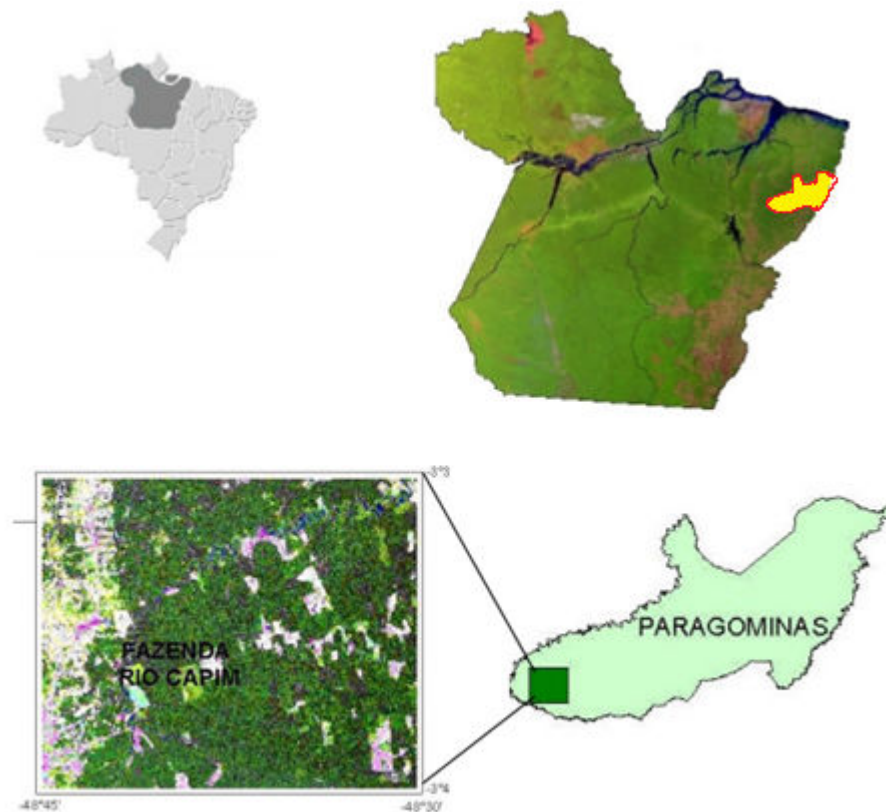


FIGURA 1 - Localização da Fazenda Rio Capim, propriedade da CKBV Florestal Ltda., no município de Paragominas, Pará.

Fonte: Hirai (2008)

5.1.1 Tipologia Florestal

A classificação fitogeográfica adotada na cartografia oficial do Brasil se baseia nos estudos de Ellemberg; Muller-Dombois (1967) e as florestas da região de estudo são denominadas como sendo florestas ombrófilas.

Na fazenda Rio Capim, são encontrados dois tipos de floresta ombrófila: a Floresta Ombrófila Densa, também conhecida como Floresta Equatorial Úmida de Terra Firme, onde os estudos foram conduzidos e a Floresta Ombrófila Aluvial, também conhecida como Floresta Equatorial Úmida de Várzea (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991).

5.1.2 Clima

O clima predominante na região é do tipo “Aw”, segundo a classificação de Köppen (1948), caracterizado como sendo tropical chuvoso com estação seca bem definida. A temperatura média anual é de 27,2 °C, com umidade relativa do ar de 81% e com precipitação pluviométrica média de 1.766 mm ano⁻¹ (WATRIN; ROCHA, 1992). De acordo com Bastos

et al. (1993), há grande concentração de chuvas de dezembro a maio, ocorrendo nesse período 88% do total anual pluviométrico.

5.1.3 Topografia e Hidrografia

A topografia da área apresenta-se de forma plana a suavemente ondulada. Localiza-se no domínio da região Geomorfológica do Planalto Setentrional Pará-Maranhão. Essa região apresenta-se com superfície aplainada e dissecada por rios como o Gurupi (BRASIL, 1973).

O município de Paragominas é drenado por outras bacias hidrográficas como a do rio Capim, que o limita a Noroeste e a do Surubiju, que o limita ao Sul. Há ainda outros rios que drenam a área, como os rios Cauaxi, Candiru-Açu, Potiritá, Água Boa, Camaoi, Timbó-Açu, Matamatá, Piriá e Uraim (WATRIN e ROCHA, 1992; LEAL, 2000).

5.1.4 Geologia e Solos

De acordo com Ferreira (2003), a geologia do município de Paragominas é representada pela formação de Itapicuru, do Cretáceo, que apresenta arenitos, predominantemente vermelhos, finos, caulíníticos, argilitos vermelho laminados e calcário margoso fossilífero. Existe, ainda, a presença de sedimentos do Terciário, Barreiras e Quaternários subatual e recente. O relevo apresenta tabuleiros relativamente elevados e aplainados, formas colinosas dissecadas, baixos tabuleiros, terraços e várzea. Morfoestruturalmente faz parte da unidade que se convencionou chamar de Planalto Sul do Pará-Maranhão.

Segundo Rodrigues (2003), os solos que predominam na região do município de Paragominas são os Latossolos Amarelos e os Argissolos Amarelos. No entanto, ainda são encontrados os solos denominados Plintossolos, Geissolos e Neossolos. Os Latossolos Amarelos são solos minerais de textura média a muito argilosa, não hidromórficos, de baixa fertilidade natural, profundos a muito profundos e são geralmente bem drenados. Já os Argissolos Amarelos possuem boas propriedades físicas, como profundidade, drenagem, permeabilidade e friabilidade. Segundo Silva (1997), os Argissolos Amarelos são encontrados em áreas de relevo plano a suavemente ondulado. E conforme o SCS (2001) geralmente esses solos apresentam fertilidade muito baixa, condicionada pela baixa reserva de nutrientes, além de alta saturação por alumínio.

5.1 Amostragem e obtenção de dados

5.2.1 Vínculo a projeto de pesquisa

Os dados utilizados neste trabalho provêm do projeto PETECO - Potencial de espécies arbóreas no banco de sementes do solo, na regeneração natural e nas populações jovem e adulta em três ecossistemas florestais no Estado do Pará - desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental, com apoio da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, da empresa CKBV Florestal Ltda. e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. O projeto PETECO teve início no ano de 2001 com a instalação de um experimento na UPA (Unidade de Produção Anual) nº 6, UT (Unidade de Trabalho) nº 16, na Unidade de Manejo Florestal na Fazenda Capim. Um segundo experimento foi instalado na UPA 7, onde a presente pesquisa foi realizada.

5.2.2 Área de estudo

A pesquisa foi realizada na UT 2, com 108 hectares, pertencente a UPA 7, na Unidade de Manejo Florestal da Fazenda Rio Capim. Os estudos nesta área iniciaram em 2003, conforme se pode observar na Tabela 1.

TABELA 1 - Histórico das atividades realizadas na área do Projeto Peteco (Embrapa/ UFRA/ Cikel/ CNPq) na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA.

ANO	ATIVIDADE
	Censo florestal dos indivíduos com DAP ≥ 35 cm, realizado pela empresa CKBV Florestal Ltda., de acordo com o seu plano de manejo.
2003	Estabelecimento de 36 parcelas permanentes de 0,25 ha, cada, perfazendo uma amostra total de 9 ha, para a realização do inventário florestal contínuo.
	Medição das 36 parcelas permanentes
	Exploração florestal de impacto reduzido, com intensidade de $17,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.
2004	Retirada dos resíduos lenhosos (DAP ≥ 10 cm) da exploração, de doze parcelas permanentes.
	Remedição das 36 parcelas permanentes após a exploração florestal.
	Coleta de solo para estudo de banco de sementes.
2005	Checagem da identificação botânica de espécies, principalmente dos grupos de matamatá, uxi, louro, abiu, fava e taxi.
	Terceira medição das parcelas permanentes
2006	Coleta de material botânico
2007	Quarta medição das parcelas permanentes.
2008	Quinta medição das parcelas permanentes.
2009	Coleta de material botânico
2010	Iniciado um estudo da fenologia de 10 espécies arbóreas.
2011	Sexta medição das parcelas permanentes.
	Fenologia de 10 espécies arbóreas

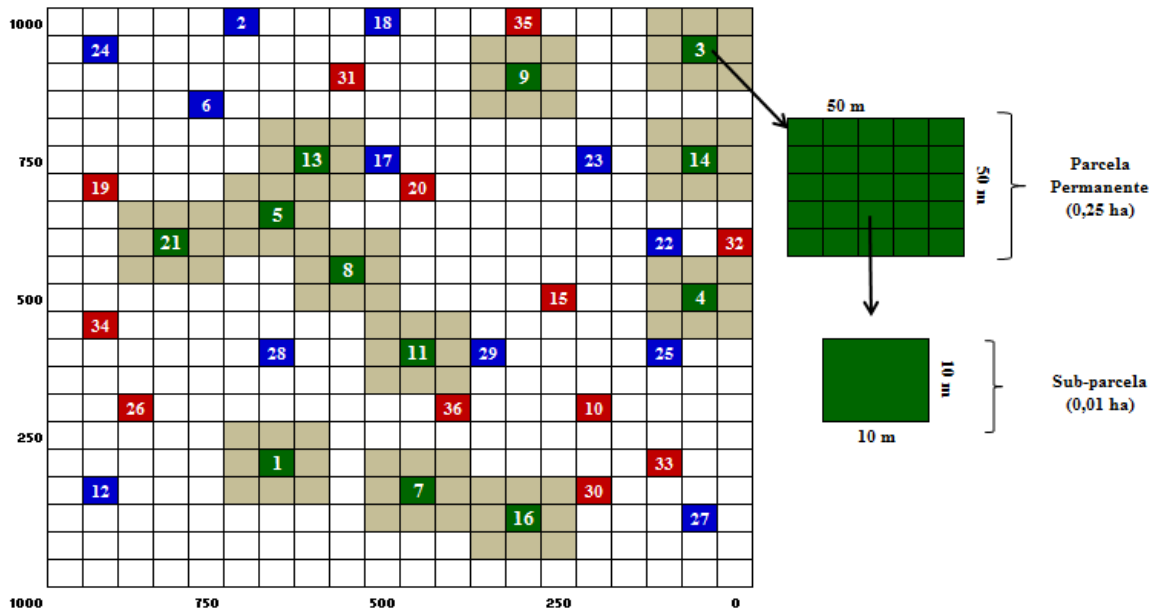
5.2.3 Tratamentos e amostragem

Foram estabelecidos dois tratamentos (T1 e T2), tendo como base a intensidade de colheita de madeira e uma testemunha (T0) para o acompanhamento da floresta não explorada. O T1 consistiu na exploração de impacto reduzido, retirando apenas os fustes comerciais das árvores (fustes com comprimento ≥ 4 m de madeira aproveitável); e o T2 consistiu na exploração de impacto reduzido, retirando os fustes comerciais das árvores (atividades do T1), mais a retirada dos resíduos lenhosos (galhos, restos de troncos, árvores tombadas durante a derrubada, partes de troncos não aproveitáveis durante o traçamento) com diâmetros maiores ou iguais a 10 cm.

A exploração foi realizada igualmente em toda a área, com exceção das amostras-testemunha, seguindo as diretrizes estabelecidas no plano de manejo da empresa. Após a exploração, foram retirados os resíduos das parcelas sorteadas para o T2. Foram colhidas, em média, 4,0 árvores ha^{-1} de 17 espécies comerciais (Apêndice A).

Para o monitoramento da vegetação nos 108 ha, foram estabelecidas, aleatoriamente, 36 parcelas quadradas de 0,25 ha, sendo: doze para estudar a floresta não explorada; doze para a área explorada com retirada apenas do fuste comercial das árvores; e doze para a área explorada com retirada do fuste comercial e retirada do resíduo lenhoso. Portanto, a área total da amostra é de 9 ha, sendo 3 ha para cada tratamento e testemunha (Figura 2).

Utilizou-se a metodologia de instalação de parcelas permanentes sugerida pela Embrapa (SILVA; LOPES, 1984; SILVA et al., 2005). Assim, para facilitar a localização e o controle de cada indivíduo mensurado, as parcelas de 0,25 ha foram subdivididas em 25 parcelas de 10 m x 10 m (Figura 2). Nessas, foram registradas e avaliadas todas as árvores com DAP ≥ 10 cm. Cada árvore foi devidamente numerada com uma plaqueta de alumínio fixada com prego a uma altura de aproximadamente 1,5 m do solo e marcada com tinta vermelha no ponto de medição do diâmetro, para que as próximas medições fossem feitas exatamente nesse mesmo ponto.



Legenda:

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

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

5.2.4. Coleta de dados

Os dados foram coletados nas parcelas permanentes (PP) de inventário florestal contínuo, seguindo a metodologia de medição sugerida pela Embrapa (SILVA; LOPES, 1984; SILVA et al., 2005). Toda a metodologia descrita a seguir, neste item, foi adaptada de Silva et al. (2005).

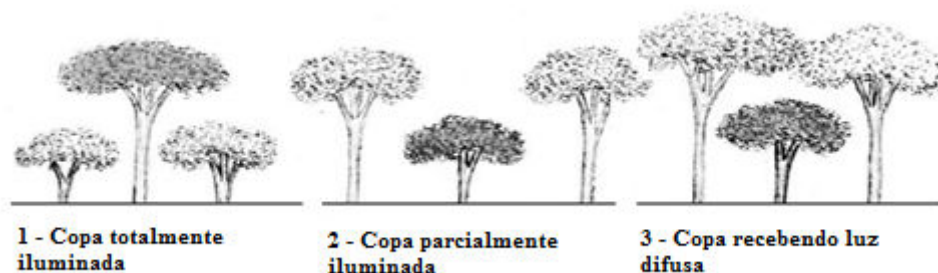
Todos os indivíduos com $DAP \geq 10$ cm foram identificadas através de uma plaqueta de alumínio, instalada a aproximadamente 1,5 m de altura do solo. Nesta plaqueta consta um número composto de seis dígitos, sendo os dois primeiros referentes à parcela, os dois seguintes à subparcela e os dois últimos à árvore.

Além das informações gerais de identificação da parcela, sub-parcela, data, responsável pela medição e outras, as principais variáveis medidas e verificadas, foram:

✓ **Espécies:** A identificação dos indivíduos foi realizada, na floresta, pelo nome vulgar por parobotânicos experientes da Embrapa Amazônia Oriental e da empresa CKBV Florestal Ltda. Foi coletado material botânico das espécies que suscitaram dúvidas, para ser identificado, através de comparação, no Herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental.

✓ **Código da classe de identificação do fuste (CIF):** Informação que indica a sanidade e o estado dos fustes das árvores mensuradas. Os códigos são: 1- Árvore viva em pé com o fuste completo; 2- Árvore viva em pé, sem copa, com fuste > 4,0 m de comprimento; 3- Árvore viva em pé, sem copa, com fuste < 4,0 m de comprimento; 4- Árvore viva caída; 5- Árvore morta por causa natural; 6- Árvore morta por exploração; 7- Árvore morta por tratamento silvicultural; 8- Árvore colhida (toco de exploração); 9- Árvore não encontrada; 10- Árvore morta por causa antrópica desconhecida; 11- Árvore escorada (macaca) por causa natural; 12- Árvore escorada (macaca) por exploração; 13- Árvore inclinada por causa natural (inclinação > 45°); 14- Árvore inclinada por exploração (inclinação > 45°); 15- Árvore arqueada por causa natural; e 16- Árvore arqueada por exploração.

✓ **Iluminação da copa:** A variável iluminação de copa indica o nível de exposição da copa à luz, assim como o grau de competição existente com copas de árvores vizinhas (Figura 3). Nesta avaliação somente as árvores vivas e em pé foram avaliadas. Os códigos são: 1- Copa emergente ou completamente exposta à luz; 2- Copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas; e 3- Copa completamente coberta por copas de árvores vizinhas, recebendo apenas luz lateral difusa.



Fonte: Adaptado de Silva (2004)

FIGURA 3 – Classes de iluminação de copas, conforme localização da árvore na floresta.

✓ **Forma da copa:** Somente as árvores vivas foram avaliadas (Figura 4). Os códigos são: 1- Copa completa normal; 2- Copa completa irregular; e 3- Copa incompleta.



Fonte: Adaptado de Silva (2004)

FIGURA 4 - Classes de forma da copa de acordo com as condições físicas da copa das árvores.

✓ **Presença de cipós:** Esta avaliação é realizada com o intuito de verificar o grau de infestação dos cipós nas árvores monitoradas, que pode variar de acordo com a abertura do dossel da floresta (Figura 5). Os códigos são: 1- nenhum cipó; 2- cipós presentes, sem causar danos; e 3- cipós presentes, restringindo o crescimento da árvore.



Fonte: Adaptado de Silva (2004)

FIGURA 5 - Classes de incidência de cipó de acordo com a quantidade de cipó encontrada nas copas das árvores.

5.2 Processamentos e análise dos dados

Os dados foram processados pelo software MFT (Manejo de Florestas Tropicais), desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental (SILVA et al., 2008), que é voltado ao processamento e análise de inventários florestais temporários e contínuos realizados em florestas tropicais. Este software permite analisar a floresta monitorada, gerando relatórios que possibilitam avaliar a situação da dinâmica florestal.

As análises estatísticas univariadas foram realizadas com o auxílio do Excel ou do software estatístico Biostat, sempre que possível comparando todos os anos de medição.

A análise de variância multivariada foi realizada com o auxílio do software SAS (Statistical Analysis System). Esta análise é utilizada para comparar vetores de médias. A formulação de um teste estatístico para comparar vetores de médias, depende da partição do

total da variância em: variância devido ao efeito de tratamentos e variância devido ao erro. Esta partição da variância total é denominada de MANOVA, análise de variância multivariada (JOHNSON; WICHERN, 1999). Um ponto relevante da análise multivariada é o aproveitamento da informação conjunta das variáveis envolvidas (REGAZZI, 2000).

5.3.1 Análise florística

5.3.1.1 Composição florística

Após a coleta do material botânico das espécies, foi feita a determinação científica no Herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental e no Herbário do Museu Emílio Goeldi. Os nomes científicos tiveram sua grafia corrigida em comparação com o banco de dados do Missouri Botanical Garden, disponível em www.tropicos.org. Utilizou-se o sistema de classificação botânica “Angiosperm Phylogeny Group” (APG III, 2009).

Foi elaborada uma lista de todas as espécies arbóreas ocorrentes na área de estudo, considerando indivíduos com DAP ≥ 10 cm, contendo nome comum, nome científico e família, assim como o número de famílias e espécies. Estas tabelas deram embasamento para analisar a riqueza florística da área de estudo, que consiste em avaliar o número de espécies em uma determinada área (ODUM; BARRET, 2007).

5.3.1.2 Diversidade florística

A análise das alterações na diversidade das espécies foi realizada pelo cálculo do índice de Shannon-Wiener (H') (Shannon; Weaver, 1949), que é o índice mais empregado na avaliação da diversidade florística com resultados satisfatórios, pois o mesmo considera a importância relativa de cada espécie e não apenas a proporção entre espécies e indivíduos. É dado pela equação:

$$H' = [N \ln (N) - \sum ni \ln (ni)]/N$$

Onde:

H' = Índice de diversidade de Shannon;

N = Número total de indivíduos amostrados;

ni = Número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie;

\ln = Logaritmo de base neperiana

5.3.1.3 Similaridade (Agrupamento)

A presença de grupos florísticos foi verificada por técnica de estatística multivariada de Análise de agrupamento (Cluster), pelo método hierárquico aglomerativo, utilizando-se a distância Euclidiana como medida de parecença entre os agrupamentos e o método de ligação Ward para elaboração do dendrograma. A análise de agrupamento tem por finalidade reunir as unidades amostrais em grupos, de tal forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos (JOHNSON; WICHERN, 1999, CRUZ; REGAZZI, 1994).

O método de Ward é um procedimento de agrupamento hierárquico, no qual a medida de similaridade usada para unir agrupamentos é calculada como a soma de quadrados entre os dois agrupamentos feitos sobre todas as variáveis (HAIR et al., 2005; SEIDEL et al., 2008). A distância Euclidiana é uma medida de dissimilaridade utilizada frequentemente para determinar o agrupamento de variáveis quantitativas (GIMENES et al., 2003; SEIDEL et al., 2008). A análise de agrupamento foi processada por meio do programa SAS (Statistical Analysis System).

5.3.2 Análise da estrutura horizontal da floresta

A estrutura horizontal foi avaliada em termos absolutos e relativos pelos indicadores sugeridos por Curtis e McIntosh (1950): abundância, dominância e frequência. A combinação desses parâmetros gerou o Índice de Valor de Importância - IVI.

5.3.2.1 Abundância

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

$$A = n/ha \qquad AR = \left(\frac{n/ha}{N/ha} \right) \times 100$$

Onde,

A = Abundância Absoluta

AR = Abundância Relativa

n/ha = Número de árvores de cada espécie por hectare

N/ha = Número total de árvores por hectare

5.3.2.2 Dominância

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

$$D = G_i$$

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

Onde,

D = Dominância absoluta (m²)

DR = Dominância relativa (%)

$$G_i = \sum g_i \qquad g = \frac{DAP^2 \Pi}{4}$$

g = Área transversal da árvore

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

5.3.2.3 Frequência

A Frequência Absoluta (FA) é definida pela proporção entre o número de unidades amostrais, onde a espécie ocorre e o número total de unidades amostrais, expressa em percentagem. A Frequência Relativa (FR) é dada pela proporção, expressa em percentagem, entre a frequência absoluta de cada espécie e a somatória de todas as frequências das espécies (ELLENBERG; MUELLER-DOMBOIS, 1974).

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

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

Onde,

FA= Frequência absoluta

FR = Frequência relativa

5.3.2.4 Índice de valor de importância (IVI)

O índice de valor de importância (IVI) foi determinado pela somatória dos valores relativos de abundância, frequência e dominância (LAMPRECHT, 1964).

$$IVI = AR + FR + DR$$

Onde,

IVI = Índice de valor de importância

AR = Abundância relativa

FR = Frequência relativa

DR = Dominância relativa

5.3.3 Distribuição diamétrica

A estrutura diamétrica foi analisada através de um diagrama de distribuição de número de indivíduos por classe diamétrica. Foram realizadas duas curvas de distribuição diamétrica para cada tratamento (T0, T1 e T2), sendo uma para o ano de 2003 e outra para o ano de 2011, considerando uma amplitude de classe de 10 cm, geralmente recomendada para florestas em estágio secundário avançado de regeneração ou em estágio primário (SOUZA, 2001).

5.3.4 Mortalidade, ingresso e crescimento

Foram calculadas as taxas de ingresso (%) e mortalidade (%) e o incremento em diâmetro (cm ano⁻¹).

A taxa anual média de ingresso para cada período foi calculada pela relação entre o número total de árvores que ingressaram em cada período e o número de árvores no início do primeiro período, dividido pelo intervalo de tempo em anos (GOMIDE, 1997).

A taxa de mortalidade foi determinada de acordo com Sheil, Burslem e Alder (1995), utilizando a equação a seguir:

$$m = 1 - \left(\frac{N_t}{N_o} \right)^{\frac{1}{t}}$$

Onde:

m = taxa anual de mortalidade;

N_0 = número de indivíduos encontrados vivos no primeiro levantamento;

N_t = número de indivíduos da população inicial, encontrados vivos no último levantamento (não leva em consideração ingressos observados no período);

t = tempo de observações em anos.

O IPA – Incremento periódico anual foi calculado para a variável diâmetro (cm ano^{-1}) para todos os intervalos de medições.

Utilizou-se a mesma fórmula empregada por Azevedo et al. (2008), para o cálculo do incremento periódico anual:

$$\text{Crescimento} = Y_2 - Y_1$$

$$\text{N}^\circ \text{ de anos} = \text{ANO}_2 - \text{ANO}_1$$

$$\text{N}^\circ \text{ de meses} = \text{MES}_2 - \text{MES}_1$$

$$\text{Intervalo de ano} = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de meses}}{12}$$

$$\text{IPA} = \frac{\text{Crescimento}}{\text{Intervalo de ano}}$$

Onde:

IPA = Incremento periódico anual;

Y_1 = Informação da variável no início do período;

Y_2 = Informação da variável no final do período;

ANO_1 = Ano no início do período;

ANO_2 = Ano no final do período;

N° de anos = Número de anos período;

Mês_1 = Mês no início do período;

Mês_2 = Mês no final do período;

N° de Meses = Número de meses do período.

O efeito de algumas características das árvores sobre o crescimento foi avaliado através de uma análise de variância nos 9 ha amostrados (3 ha para cada tratamento). As variáveis testadas foram: presença de cipós, iluminação e forma da copa das árvores.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Composição Florística

Foram encontradas, ao longo dos oito anos de estudos, 343 espécies, pertencentes a 162 gêneros e 53 famílias (Apêndice B). Esses números são superiores aos encontrados por Vidal et al. (1998), que registrou 154 espécies, 85 gêneros e 37 famílias, em um estudo realizado em Paragominas-PA, com DAP mínimo de 10 cm. Porém, em outro estudo realizado em La Selva, Costa Rica (LIEBERMAN; LIEBERMAN, 1987), onde foram registradas 269 espécies, 162 gêneros e 62 famílias, somente o número de espécies desse estudo (343) foi maior.

Os gêneros com maior número de espécies foram: *Pouteria* (20), *Ocotea* (12), *Protium* (11), *Inga* (10), *Eschweilera* (9), *Brosimum* (6) e *Cecropia* (6), que, juntos contribuíram com 21,5 % das espécies. Entre as 53 famílias encontradas, 18 foram representadas por apenas uma espécie. As famílias com maior riqueza foram: Fabaceae (65), Sapotaceae (36), Lauraceae (22), Moraceae (17), Lecythidaceae (16), Burseraceae (14), Malvaceae (12), Sapindaceae (11), Myrtaceae (10) e Urticaceae (9). Essas 10 famílias possuem, juntas, 65,0% das espécies. Diversos trabalhos na literatura citam a Fabaceae como sendo a família com maior riqueza de espécies nos estudos realizados em florestas tropicais, tais como, Gentry (1995), Gillespie et al. (2000) na América Central, Casante; Estrada (2001) na Costa Rica, Uslar; Mostacedo; Saldías (2003), na Bolívia, Oliveira (2005) na Flona do Tapajós, Brasil e Espinoza; Franco (2010), no Peru.

Na Tabela 2 encontram-se o número de famílias, gêneros e espécies, na área de cada tratamento e a cada ano de medição.

TABELA 2 - Número de espécies, gêneros e famílias por tratamento e período em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizado na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10cm.

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA									
Ano	T0			T1			T2		
	NF	NG	NE	NF	NG	NE	NF	NG	NE
2003	43	127	186	50	127	185	47	124	176
2004	43	127	187	50	127	185	47	124	176
2005	42	126	186	50	125	181	47	123	171
2007	43	128	186	50	125	186	46	124	176
2008	42	126	187	50	123	184	47	124	176
2011	42	126	190	50	127	196	48	126	186

Legenda: NF (Número de Famílias), NG (Número de Gêneros) e NE (Número de espécies)

O tratamento que apresentou o maior número de famílias foi o T1, seguido dos T2 e T0. Diferente do que ocorreu com o número de gêneros e espécies, onde o T0 teve maior registro, seguidos dos T1 e T2.

Em 2005, dois anos após a exploração, todos os tratamentos tiveram perdas no número de gêneros e espécies. O número de famílias foi mais estável do que de gêneros e espécies, pois somente no T0, teve a redução de uma família neste mesmo período. Gentry (1986), em um estudo realizado na Amazônia, menciona que o nível de famílias se mantém similar, mesmo em locais onde o conjunto de espécies é diferente. No entanto, essas perdas no número de espécies e gêneros foram recuperadas nos anos posteriores através do ingresso de novas espécies na comunidade, devido aos indivíduos que foram alcançando o $DAP \geq 10$ cm nas medições subsequentes a cada ano.

Comparando-se a primeira com a última medição, verificou-se um balanço positivo, na riqueza florística de todos os tratamentos. O T1 e o T2 tiveram um aumento muito parecido de 11 e 10 espécies, respectivamente, a mais do que as espécies presentes na primeira medição. Por outro lado, a floresta testemunha, onde nenhuma intervenção foi realizada, manteve-se estável em relação à riqueza florística durante todo o período de acompanhamento, tendo um registro de somente 4 espécies a mais entre a primeira e a última medição (Figura 6).

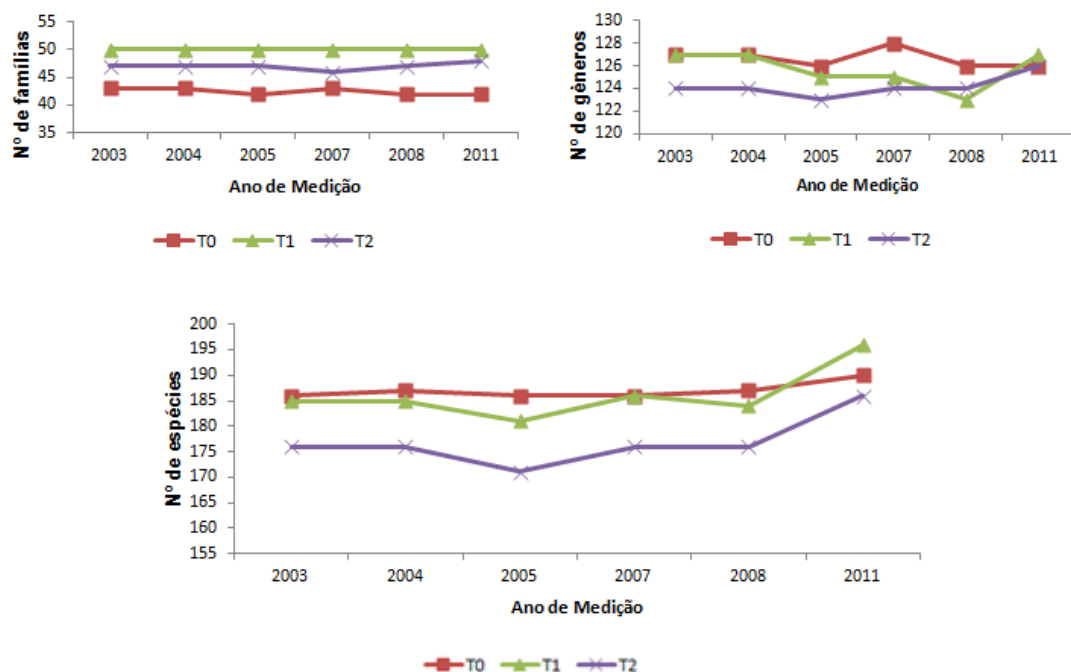


FIGURA 6 - Dinâmica do número de espécies, famílias e gêneros por tratamento e período em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com $DAP \geq 10$ cm.

Segundo Greig-Smith (1983) e Tuomisto et al. (2003), nas florestas tropicais as variações que ocorrem na estrutura de uma floresta, como também na composição florística, podem ser reflexos das inúmeras interações ecológicas que ocorrem dentro e entre populações, podendo envolver fatores bióticos e abióticos, assim como a disponibilidade de recursos, que podem estar aleatoriamente distribuídos ou agregados, determinados pelo próprio ambiente.

De maneira geral, as duas intervenções realizadas provocaram a diminuição da riqueza florística após dois anos da realização da exploração (2005), porém, no último ano de monitoramento (2011), foi detectado um aumento de riqueza florística nesses tratamentos. Fato diferente do que ocorreu no T0, onde a riqueza manteve-se estável. Magnusson et al. (1999), estudando uma floresta na Amazônia Central, verificaram que apesar de ter ocorrido uma discreta dinâmica entre a entrada e saída de espécies na área de testemunha, não houve o registro de aumento na riqueza florística durante o período avaliado. E também verificaram que nas parcelas onde ocorreu extração de madeira houve um aumento significativo na riqueza de espécies em relação às parcelas testemunhas.

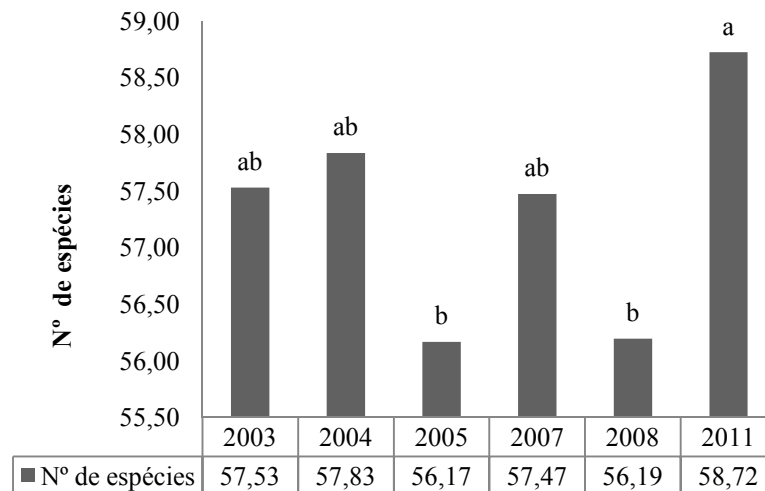
Para avaliar a riqueza florística da área, foi empregado o delineamento de parcelas subdivididas no tempo. Para o processamento, foram consideradas as médias do número de espécies de cada uma das 12 parcelas de cada tratamento em suas repetições ao longo dos anos. O resultado da análise de variância detectou diferença significativa entre os anos de medição, porém não encontrou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3).

TABELA 3 - ANOVA para o número de espécies na avaliação da riqueza em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fcal	Ftab	P
Parcelas (tratamentos)	2	1508,69	754,35	3,20	3,44	p > 0,05 ^{ns}
Erro (a)	22	5182,19	235,55			
Subparcela (tempo)	5	176,15	35,23	3,01	2,27	p < 0,05 *
Trat x tempo	10	49,03	4,90	0,42	1,88	p > 0,05 ^{ns}
Erro (b)	176	2058,89	11,70			
Total	215	8974,96				

Como o resultado foi significativo para o tempo, isso indica que, pelo menos, uma média é diferente entre os anos. Para detecção desta média, foi aplicado o teste de comparação

múltipla S.N.K ao nível de 5% de probabilidade, e o resultado pode ser visualizado na Figura 7.



Obs: Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença significativa de acordo com o teste S.N.K ($\alpha = 0,05$).

FIGURA 7 - Média do número de espécies em cada parcela ao longo dos anos de medição, na avaliação da riqueza florística em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP ≥ 10 cm (S.N.K : $\alpha=0,05$)

Na Figura 7, observa-se que o número de espécies é estatisticamente diferente entre os anos de 2005 e 2011 e entre 2008 e 2011. No entanto, as médias no número de espécies dos anos 2003, 2004, 2007 e 2011 são semelhantes e de 2003, 2004, 2005, 2007 e 2008 também não diferiram estatisticamente. O número de espécies sofreu redução dois anos após a realização da exploração (2005), recuperou a riqueza em 2007, que foi reduzida novamente no ano seguinte (2008), mas no final do monitoramento (2011) foi registrado a maior riqueza florística na área.

As flutuações ocorridas na composição florística em relação à entrada e saída de espécies, estão listadas no Apêndice C.

No T0, no primeiro período (2003-2004), houve o aparecimento de uma espécie do gênero *Eschweilera*, que não foi determinada cientificamente. No segundo período (2004-2005), houve o desaparecimento de uma espécie do gênero *Pouteria*, que ressurgiu no período seguinte. No período de 2005-2007, houve o registro de desaparecimento de *Pithecellobium racemosum* e *Pouteria oblanceolata*, no entanto surgiram outras duas, *Pouteria sp.* e *Protium duckei*. No período subsequente (2007-2008), desapareceram duas espécies (*Capirona huberiana* e *Pouteria sp.*), porém surgiram outras três (*Chrysophyllum sp.*, *Pouteria*

oblanceolata e *Sterculia apeibophylla*). No último período (2008-2011), as espécies *Byrsonima stipulaceae*, *Licaria sp.* e *Vismia sp.* tiveram suas presenças registradas.

No T1, onde houve a colheita somente dos fustes comerciais, no segundo período (2004-2005), houve o registro de *Licania latifolia*, uma espécie do gênero *Pourouma* e outra espécie não identificada. Nesse mesmo período foi registrado o desaparecimento de sete espécies. Entre as que desapareceram, a *Laetia procera*, *Pouteria sp.*, *Sapium sp.* e *Trichilia micrantha* tiveram seus ingressos registrados no período seguinte. No período 2005 a 2007, registrou-se o surgimento de nove espécies (*Cecropia distachya*, *Cecropia leucocoma*, *Cecropia palmata*, *Laetia procera*, *Pouteria sp.*, *Protium paliidum*, *Sapium ciliatum*, *Sapium sp.* e *Trichilia micrantha*) e a ausência de outras quatro (*Capirona huberiana*, *Diospyros sp.*, *Pithecellobium racemosum* e *Vismia sp.*). Em seguida (2007-2008), registrou-se o desaparecimento de cinco espécies (*Bombax globosum*, *Laetia procera*, *Pouteria oblanceolata*, *Pouteria sp.* e *Trichilia micrantha*) e ingresso de três (*Ormosia discolor*, *Sclerolobium chrysophyllum* e *Stryphnodendron pulcherrimum*). E no último período (2008-2011) surgiram doze espécies, entre elas: *Aniba canelila*, *Brosimum lanciferum*, *Cecropia sciadophylla*, *Couepia bracteosa*, *Cupania scrobiculata*, *Ecclinusa ramiflora*, *Inga lentiscifolia*, *Ormosia flava*, *Protium nitidum*, *Thyrsodium spruceanum*, *Vismia sp.* e *Vismia japurensis*.

No T2, onde houve a colheita dos fustes comerciais mais a colheita dos resíduos lenhosos, no período de 2004 a 2005, foi registrado o ingresso da espécie *Eperua schomburgkiana* e a exclusão de sete outras espécies. Dentre as excluídas, *Perebea mollis* e *Simarouba amara* voltaram a ser registradas no período seguinte. De 2005 a 2007, sete espécies surgiram e outras três desapareceram, entre as quais *Jacaranda copaia*, que teve seu registro novamente no período seguinte (2007-2008). No penúltimo período (2007-2008), apenas duas espécies ingressaram (*Cecropia sp.* e *Jacaranda copaia*) e oito desapareceram (*Bombax globosum*, *Caraipa excelsa*, *Guarea guidonia*, *Miconia sp.*, *Perebea mollis*, *Pouteria oblanceolata*, *Simarouba amara* e *Trichilia micrantha*). E no último período (2008-2011), surgiram quatorze espécies, sendo: *Casearia decandra*, *Cecropia palmata*, *Couratari stellata*, *Iryanthera crassiolia*, *Licaria sp.*, *Parinari sp.*, *Parkia multijuga*, *Pithecellobium racemosum*, *Pourouma sp.*, *Pouteria reticulata*, *Sclerolobium chrysophyllum*, *Vismia cayennensis*, *Vismia sp.* e *Zanthoxylum ekmanii*.

A maior dinâmica de espécies ocorreu nos tratamentos que sofreram intervenções (T1 e T2). No entanto, nenhuma espécie colhida, foi a responsável por essa dinâmica, pois todas

as espécies colhidas no final de 2003 (Apêndice A), foram detectadas no levantamento de 2004. No T1, houve registro positivo de 27 espécies e negativo de 16. E no T2, os registros foram de 24 espécies que ingressaram contra 18 que desapareceram. Diferentemente do que ocorreu no T0, onde houve um equilíbrio de cinco espécies que entraram e saíram nesse tratamento. Resultado muito semelhante foi encontrado em um estudo na Flona do Tapajós-PA, onde também foi registrado um balanço positivo na composição florística nos tratamentos que passaram por intervenções silviculturais e de uma estabilidade na área de testemunha (OLIVEIRA, 2005).

6.2 Diversidade florística

A diversidade calculada pelo índice de Shannon, segundo alguns estudos realizados em florestas tropicais, pode variar de 3,83 a 5,85 (KNIGHT, 1975). No presente estudo, o índice de Shannon apresentou uma pequena variação durante o período estudado, ficando de 4,32 a 4,41 (Figura 8). Esses resultados podem ser considerados altos, embora menores que o encontrado por Oliveira e Amaral (2004) na Estação Experimental ZF-2 do INPA em Manaus ($H''=5,01$) e por Sist e Saridan (1999) em Borneo, na Indonésia ($H''=8,0$), todos relacionando árvores com $DAP \geq 10$ cm. No entanto, Ribeiro et al. (1999) encontraram índices de diversidade de Shannon de 3,66 em um estudo na região de Carajás e de 3,71 na região de Marabá. Segundo Whitmore (1984), a alta diversidade de espécies é uma característica das florestas primárias das regiões tropicais.

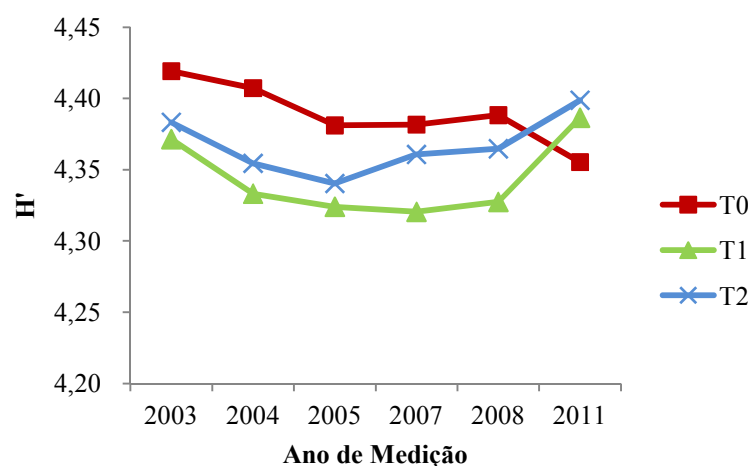


FIGURA 8 - Diversidade florística (Índice de Shannon – Wiener = H') por tratamento e período em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com $DAP \geq 10$ cm.

A área não explorada (T0) manteve os maiores índices, em torno de 4,39 em média, durante todas as medições. A diversidade apresentou discreta diminuição logo após a exploração em todos os tratamentos, inclusive na testemunha. Essa diminuição foi causada pela redução de indivíduos em algumas espécies, em destaque: *Dodecastigma integrifolium* que passou de 2,33 indivíduos ha⁻¹ para 0,11 indivíduos ha⁻¹, *Pouteria decorticans* de 6,55 indivíduos ha⁻¹ para 0,88 indivíduos ha⁻¹, *Pouteria laurifolia* de 3,11 indivíduos ha⁻¹ para 0,11 indivíduos ha⁻¹, *Sahagunia racemifera* de 2,66 indivíduos ha⁻¹ para 1,66 indivíduos ha⁻¹ e *Chrysophyllum amazonicum* de 7,11 indivíduos ha⁻¹ para 2,66 indivíduos ha⁻¹. No entanto, essa redução do número de indivíduos por espécie não foi significativa para o índice de Shannon e para o índice de Equabilidade.

A partir de 2008, ou seja, 5 anos após a exploração florestal, o índice de Shannon (H') voltou a aumentar paulatinamente (Tabela 4). Todas as espécies colhidas possuem representantes no último levantamento, com exceção de *Bombax globosum*, da família Malvaceae, que teve seu último registro na medição de 2007. Todavia, houve o ingresso de outras espécies que não estavam presentes durante a primeira coleta de dados, o que contribuiu para manter constante a diversidade.

TABELA 4 - Índice de diversidade de Shannon (H') e índice de equabilidade (E), por tratamento e período em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.

DIVERSIDADE FLORÍSTICA								
Ano	T0		T1		T2		(T0+T1+T2)	
	H'	E	H'	E	H'	E	H'	E
2003	4,42	0,82	4,37	0,81	4,38	0,82	4,48	0,78
2004	4,41	0,82	4,33	0,81	4,35	0,82	4,46	0,78
2005	4,38	0,81	4,32	0,81	4,34	0,82	4,44	0,77
2007	4,38	0,81	4,32	0,81	4,36	0,82	4,45	0,77
2008	4,39	0,81	4,33	0,80	4,36	0,82	4,45	0,77
2011	4,36	0,81	4,39	0,81	4,40	0,82	4,48	0,77

O índice de equabilidade se manteve praticamente estável, entre 0,81 e 0,82 (Tabela 4). Este índice pode variar de 0 a 1, onde o 1 corresponde ao grau máximo, representando que todas as espécies presentes são igualmente abundantes. Este índice não acompanhou o mesmo comportamento do índice de Shannon, podendo indicar que nesta área de estudo houve

mudanças no número de espécies, detectado pelo H' , porém o número médio de indivíduos por espécie não foi afetado, mantendo a equabilidade alta.

Os índices de Shannon por parcela em cada tratamento e ano foram analisados através de parcelas subdivididas no tempo e não apresentaram diferenças significativas entre tratamentos e anos. A partir deste resultado e da estabilidade do índice de equabilidade, pode-se inferir que as intervenções de colheita de fustes e de resíduos lenhosos, realizadas na área, não provocaram alterações significativas na diversidade e equabilidade.

Resultados semelhantes foram registrados em uma pesquisa realizada na Flona do Tapajós, Brasil, onde Carvalho (1992) concluiu que a diversidade e a equabilidade da floresta não foi influenciada pelas intervenções silviculturais. O mesmo autor afirma ainda que os distúrbios naturais existentes nas florestas tropicais devem ser suficientes para manter estável a diversidade, embora com pequenas flutuações. No entanto, a diversidade pode ser sensível às intervenções de colheita, pois existe o aumento de radiação solar na floresta, tendo um maior efeito sobre as mudanças na diversidade de espécies, porém não se pode concluir que a exploração madeireira se faz necessária para manter a diversidade. Outro resultado de uma pesquisa realizada na Costa Rica (DELGADO et al., 1997), também detectou que a mudanças na riqueza, diversidade e abundância dos indivíduos, não foram causadas pelo efeito da exploração florestal. Outros autores, como Magnusson et al. (1999), Wagner (1997) e Kammesheidt (1997), também compartilham da mesma conclusão.

Estudos realizados por Whittaker et al. (2001) e Tilman et al. (2001), demonstram que existe uma correlação positiva entre a diversidade de espécies e a estabilidade dos ecossistemas florestais, sendo assim, pode-se concluir que em função dos elevados índices de diversidade e de equabilidade, a área do presente estudo pode ser considerada estável em termos de riqueza e diversidade florística.

6.3 Similaridade (Agrupamento)

Segundo Ludwig e Reynolds (1988), a análise de agrupamento baseada na estrutura de abundâncias das espécies forma grupos que podem delimitar diferentes comunidades bióticas.

Em diversos estudos realizados na área florestal, como os de Miranda (2000), Gama et al. (2005), Malchow et al. (2006), Rode (2008) e Callegaro (2012), foram utilizadas técnicas de estatística multivariada, empregando a análise de agrupamentos, como medida de dissimilaridade (distância Euclidiana) e o método de ligação Ward.

No presente estudo, foram selecionadas as 18 espécies mais abundantes, por tratamento em todos os anos de medição (Apêndices D, E e F). A abundância dessas espécies em cada uma das doze parcelas em cada tratamento e ano foram organizadas em uma planilha do Excel e posteriormente processadas com o auxílio do software estatístico SAS.

O primeiro passo foi realizar a análise multivariada para um fator, com o objetivo de procurar uma combinação linear das variáveis que melhor discrimine os grupos. A matriz de correlação dos dados e de sua significância está contida no Apêndice G em anexo.

Na Tabela 5, têm-se o resultado da análise de variância utilizando quatro estatísticas multivariadas, ou seja, Lambda de Wilks, Traço de Pillai, Traço de Hotelling-Lawley e Maior raiz de Roy. Considerando que o nível de significância associado a cada uma das estatísticas é o mesmo (0,0001) menor que 0,01, pode-se rejeitar a hipótese nula, de igualdade das medidas, e concluir que a abundância das espécies não é a mesma para os testes de Traço de Hotelling-Lawley e Maior raiz de Roy.

TABELA 5 - Análise de variância multivariada (MANOVA), para as dezoito espécies mais abundantes em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – Pará, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.

Critério para o teste de MANOVA e teste F					
Teste estatístico	Valor	F	GL HIPÓTESE	GL ERRO	Pr > F
Lambda de Wilks	0,1599	1,19	306	2292,7	0,0173
Traço de Pillai	1,2572	0,87	306	3349	0,9384
Traço de Hotelling-Lawley	2,8814	1,69	306	1457,3	< 0,0001
Maior Raiz de Roy	1,6862	18,45	18	197	< 0,0001

Na Figura 12 é apresentado o dendrograma da análise de agrupamento das parcelas inventariadas, pelo método de ligação Ward.

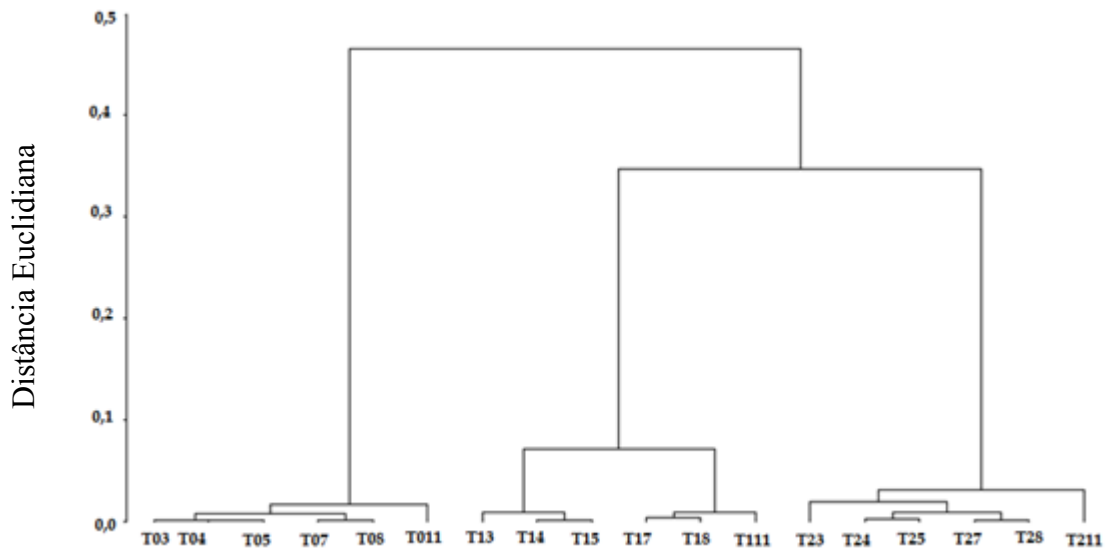


FIGURA 9 - Dendrograma resultante da análise de agrupamento por método hierárquico, processada com a distância euclidiana e o método Ward, utilizando a média da abundância das dezoito espécies mais abundantes, por tratamento e período em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.

No eixo das ordenadas, estão representados os valores de distância euclidiana ou de dissimilaridade, indicando que quanto maior for a distância, menor será a similaridade entre os membros dos grupos. Pode-se notar 3 grupos distintos determinados pelo dendrograma: o Grupo 1, formado pelo T0, compreendendo todos os anos de avaliação; o Grupo 2, formado pelo T1, compreendendo todos os anos de avaliação; e o Grupo 3, formado pelo T2, compreendendo todos os anos de avaliação. Portanto, em relação à estrutura florística, envolvendo as espécies mais abundantes, as áreas dos três tratamentos foram diferentes entre si, no entanto T1 e T2 foram mais semelhantes. Entretanto, essa diferença não foi causada pela exploração florestal, considerando que já havia dissimilaridade, antes mesmo da exploração, entre as áreas dos três tratamentos. Ainda analisando o Grupo 2, formado pelas parcelas do T1, pode-se notar que foram formados 2 subgrupos, o primeiro pelas medições de 2003, 2004 e 2005 e o segundo por 2007, 2008 e 2011, demonstrando haver uma certa diferença entre os dados coletados até o segundo ano após a exploração e os dados das últimas avaliações na área do T1.

De acordo com Araújo et al. (2010), a diferenciação do estrato arbóreo em grupos florísticos indica a necessidade de manejar a floresta considerando as características dos diferentes ambientes. Entre outros resultados, os autores basearam esta conclusão em diferenças estruturais, como densidade, dominância e distribuição diamétrica, constatadas

entre os grupos florísticos, evidenciando a heterogeneidade da floresta. Segundo Wilson et al. (1996), condições ambientais homogêneas proporcionam a sobrevivência de grupos similares de espécies e condições heterogêneas determinam grupos diferentes de espécies.

Os resultados da presente análise devem ser avaliados em conjunto com os resultados de diversidade florística, abundância, frequência, área basal e distribuição diamétrica, para concluir sobre a dinâmica das amostras (T0, T1 e T2) estudadas.

6.4 Estrutura horizontal

6.4.1 Abundância

Na avaliação realizada antes da exploração (2003) a abundância absoluta média foi de 495,64 árvores ha⁻¹ com DAP ≥ 10 cm. *Poecilanthe effusa* foi à espécie que apresentou maior abundância, com 36,78 árvores ha⁻¹, seguida pelas espécies *Eschweilera amazonica* com 25,33 árvores ha⁻¹, *Eschweilera grandiflora* com 20,78 árvores ha⁻¹, *Lecythis idatimon* com 17,78 árvores ha⁻¹ e *Inga sp.* com 17,33 árvores ha⁻¹. Em 2011 (última medição) a abundância média foi de 504,27 árvores ha⁻¹. *Poecilanthe effusa* perdeu seu posto de espécie mais abundante para a *Rinorea flavescens*, com 38,33 árvores ha⁻¹, porém manteve o segundo lugar com 37,00 árvores ha⁻¹. Em seguida *Eschweilera amazônica* com 29,00 árvores ha⁻¹, que antes ocupava o segundo lugar entre as espécies com maior abundância. Na sequência, estavam *Eschweilera grandiflora* com 20,89 árvores ha⁻¹, *Inga sp.* com 20,33 árvores ha⁻¹. *Lecythis idatimon* passou de quarta colocada entre as espécies mais abundantes em 2003, para oitava colocada em 2011, com 14,78 árvores ha⁻¹.

A maior densidade média de árvores foi registrada no T2 com 511,17 árvores ha⁻¹, seguido do T0 com 492,00 árvores ha⁻¹ e do T1 com 461,33 árvores ha⁻¹ (Figura 9). Em termos gerais, a densidade sofreu forte redução de 2003 a 2004, justificada pela exploração florestal, que colheu em média 8,7 árvores ha⁻¹.

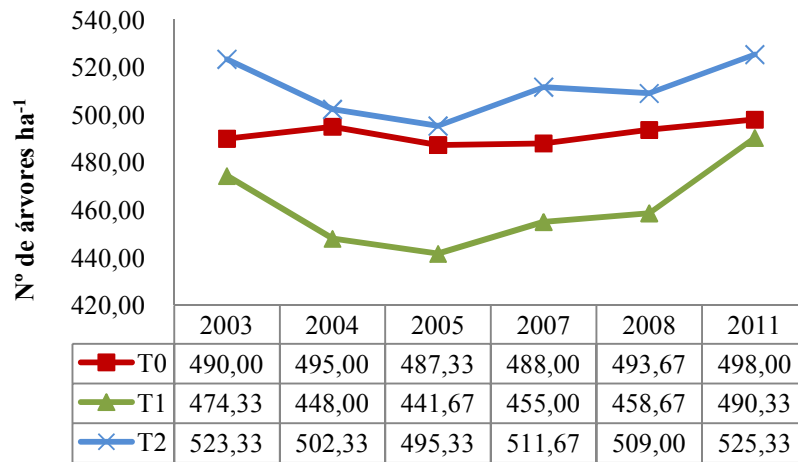


FIGURA 10 - Dinâmica do número de árvores por hectare⁻¹ por tratamento e período, em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.

Nos períodos seguintes a densidade chegou próxima a uma estabilização, porém com um discreto crescimento notado no T0 e T2 e um crescimento maior no T1 (Figura 9). E no final do acompanhamento apresentou um saldo positivo no número de árvores por hectare em relação ao número inicial de 1,63% para o T0, de 3,37 % para o T1 e de 0,38% no T2.

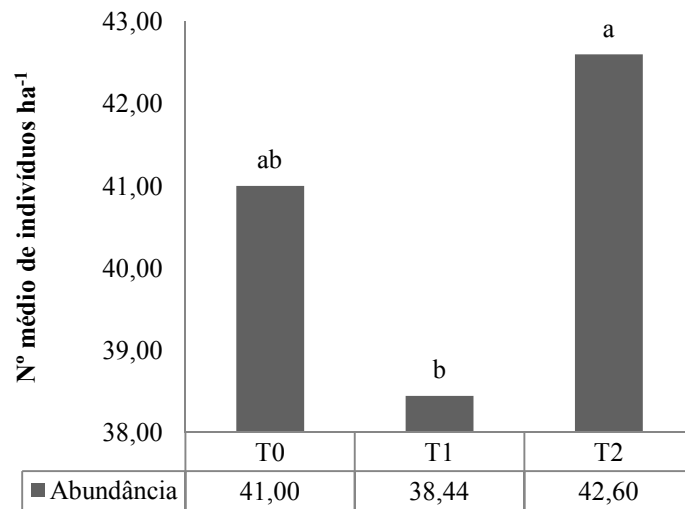
A análise estatística da abundância também seguiu o delineamento de parcelas subdividas no tempo. No processamento, foram consideradas as médias da abundância de cada uma das 12 parcelas de cada tratamento em suas repetições ao longo dos anos. O resultado da análise de variância detectou diferença significativa entre os tratamentos e entre os anos de medição (Tabela 6).

TABELA 6 - ANOVA para o número de espécies na avaliação de abundância em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Fcal	Ftab	P
Parcelas (tratamentos)	2	631,86	315,93	3,73	3,44	p < 0,05 *
Erro (a)	22	1862,19	84,64			
Subparcela (tempo)	5	140,04	28,01	6,29	2,27	p < 0,05 **
Trat x tempo	10	59,44	5,94	1,33	1,88	p > 0,05 ^{ns}
Erro (b)	176	783,65	4,45			
Total	215	3477,18				

Admitindo-se a diferença significativa, rejeitou-se a hipótese de nulidade, ou seja, admitiu-se de que pelo menos uma média entre tratamentos e entre anos diferiu, ao nível de

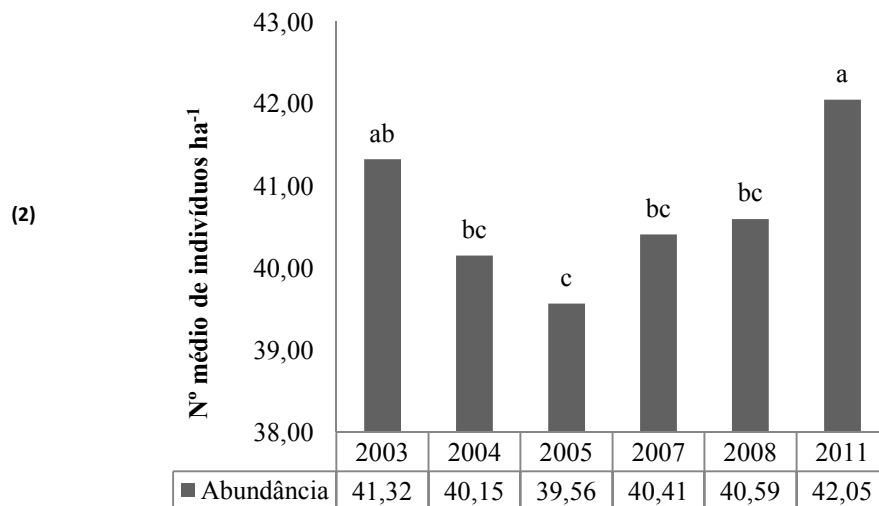
5% de probabilidade estatística. Para tanto, aplicou-se o teste S.N.K para identificar quais são as médias que diferem (Figura 10).



Obs: Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença significativa de acordo com o teste S.N.K ($\alpha = 0,05$).

FIGURA 11 - Média da abundância em cada parcela ao longo dos anos de medição, para a variável tratamento, em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP ≥ 10 cm. (S.N.K = $\alpha 0,05$).

Pode-se inferir que T0 é semelhante a T1 e T2. No entanto, T1 e T2 são diferentes estatisticamente. As intervenções silviculturais realizadas na área não foram responsáveis pela mudança na abundância das espécies nos tratamentos, pois se a exploração florestal e a retirada de resíduos interferissem na abundância, esta diferença seria detectada em relação ao T0 (área testemunha) onde não foi realizado qualquer tipo de intervenção antrópica. Fato que comprova isso, é que as médias de abundância entre os tratamentos no início do período (2003) já eram consideradas diferentes estatisticamente. Portanto, não se pode afirmar que a diferença estatística entre T1 e T2, detectada no final do período de monitoramento (2011), foi causada pelo efeito da intervenção da colheita dos resíduos (Figura 10). Em ocasião da colheita, foram extraídas no T1: 3,67 árvores ha⁻¹ e no T2: 4,33 árvores ha⁻¹ + resíduos lenhosos, médias que podem explicar em grande parte a diferença entre os tratamentos. A diferença entre T1 e T2 no número de árvores extraídas pela colheita foi de -15,24% e a diferença entre a média geral de abundância foi de - 9,75%.



Obs: Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença significativa de acordo com o teste S.N.K ($\alpha = 0,05$).

FIGURA 12 - Média da abundância em cada parcela ao longo dos anos de medição, para a variável tempo, em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP ≥ 10 cm. (S.N.K = $\alpha 0,05$).

A análise da relação do tempo com as mudanças da abundância das espécies identificou diferenças entre a média da abundância entre os anos 2003 e 2005 e entre 2011 com 2004, 2005, 2007 e 2008 (Figura 11).

Um ano após a exploração o número total de árvores foi reduzido de 40,15 árvores ha^{-1} para 39,56 árvores ha^{-1} (diminuição de 4,3%). Esta redução foi causada principalmente pela operação de colheita da madeira realizada no final do ano de 2003. Na avaliação de 2007, 4 anos após a realização da colheita de madeira e 5 anos após a retirada dos resíduos lenhosos, a abundância começou a se recuperar, aumentando para 40,41 árvores ha^{-1} , representando um aumento de 2,1% em relação à medição anterior. A maior entrada de luz na floresta, em consequência da exploração madeireira, fez com que a abundância chegasse ao seu último ano de monitoramento, aos 42,05 árvores ha^{-1} . Considerando o período total de acompanhamento, o número de indivíduos observados na última medição foi 1,7% superior ao da primeira, o que demonstra um aumento de 0,2% ao ano, durante todo o período ou, em termos absolutos, de 2 árvores $ha^{-1} ano^{-1}$.

A mesma tendência foi encontrada por Oliveira (2005), na Flona do Tapajós, PA, com dados de acompanhamento de 21 anos de estudos, onde a abundância passou por quedas logo após a realização de intervenções silviculturais, passando na sequência a um aumento gradual ao passar dos anos, indicando certa estabilização no último ano do monitoramento. Este

mesmo padrão de maiores abundâncias ao passar dos anos, foi registrado por Redondo et al. (2001), no norte da Costa Rica e por Ferreira et al. (2002) na Nicarágua.

6.4.2 Dominância (Área Basal)

De 2003 para 2004 houve redução da área basal no T1 e T2, devido principalmente à colheita da madeira realizada no final de 2003 (Figura 13).

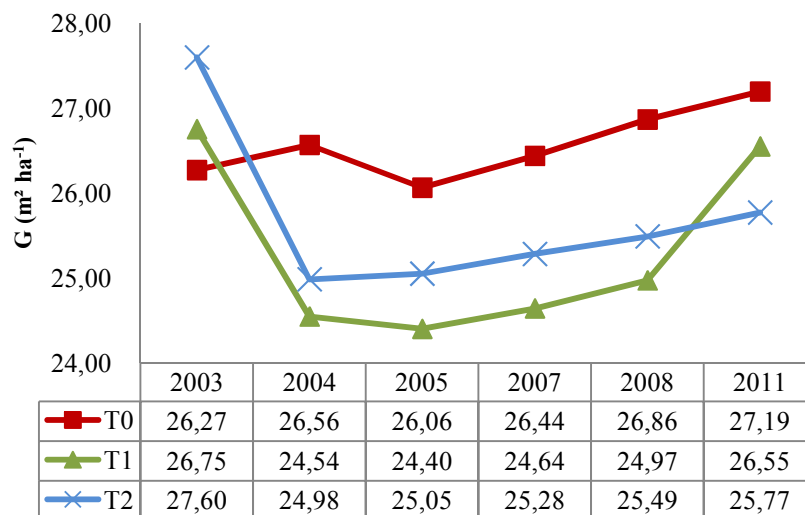


FIGURA 13 - Dinâmica da área basal durante oito anos em uma área 108 ha (amostra de 9 ha) de floresta de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas -PA, considerando indivíduos com DAP ≥ 10 cm . Onde, T0 (amostra de 3 ha) = área não explorada; T1 (amostra de 3 ha) = colheita apenas de fustes e T2 (amostra de 3 ha) = colheita de fustes e de resíduos lenhosos.

Na área não explorada (T0), houve um pequeno aumento da área basal, permanecendo praticamente constante, em torno de $26,00 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, durante todo o período de acompanhamento, finalizando, no último ano de levantamento, com uma área basal de $27,19 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, pouco superior ao da primeira medição (Figura 13).

Antes da exploração, a área basal média do T1 era de $26,75 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ (Figura 13). As espécies dominantes eram: *Vouacapoua americana* com $1,27 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e *Eschweilera amazônica* com $1,06 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$. Logo após a colheita dos fustes, que extraiu em média $4,04 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, foi detectada uma redução de área basal de $2,21 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ (- 8,2%). As espécies extraídas durante a exploração foram responsáveis pela redução de $1,46 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ de área basal, entre elas destacaram-se: *Laetia procera* (redução de $0,26 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, 100%) *Pseudopiptadenia suaveolens* (redução de $0,15 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, 82,8%), *Jacaranda copaia* ($0,08 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, 74,2%), *Manilkara huberi*

(0,21 m² ha⁻¹, 74,1%) e *Brosimum acutifolium* (0,18 m² ha⁻¹, 71,4%). Em 2005, a área basal do T1 teve uma ligeira queda, passando de 24,54 m² ha⁻¹ para 24,40 m² ha⁻¹ e, a partir desse ano, voltou a se estabelecer com um aumento gradual até atingir 26,55 m² ha⁻¹ no último levantamento. Portanto, aos oito anos após a colheita, o T1 conseguiu recuperar quase que totalmente a sua área basal inicial que era de 26,75 m² ha⁻¹. As espécies dominantes no ano de 2003 continuaram sendo as mais dominantes em 2011, porém nessa última medição a área basal foi de 1,24 m² ha⁻¹ e 1,23 m² ha⁻¹, respectivamente.

A colheita de fustes extraiu 4,31 m² ha⁻¹ de madeira no T2. Na Figura 13, observa-se que logo após a colheita ocorreu uma diminuição da área basal, que nesse caso foi de 2,61 m² ha⁻¹ (- 9,5%). Como ocorreu no T1, as espécies que tiveram sua área basal diminuída também foram às colhidas no final do ano de 2003, perfazendo um total de 2,12 m² ha⁻¹, destacando-se: *Pseudopiptadenia suaveolens* (redução de 0,16 m² ha⁻¹, 85,6%), *Apeiba albiflora* (redução de 0,07 m² ha⁻¹, 69,6%), *Swartzia grandifolia* (redução de 0,07 m² ha⁻¹, 68,2%), *Lecythis pisonis* (redução de 0,1 m² ha⁻¹, 64,3%) e *Manilkara paraensis* (redução de 0,39 m² ha⁻¹, 54,7%). A partir do ano de 2005, a área basal do T2 continuou em ascensão, até atingir 25,77 m² ha⁻¹ em 2011, porém o seu contínuo crescimento não garantiu a recuperação da área basal inicial (27,60 m² ha⁻¹), indicando, portanto, que apenas 93,4% dessa área basal inicial foi recuperada. Entre as espécies mais dominantes no T2, em 2003, estão: *Eschweilera grandiflora* com 1,39 m² ha⁻¹ e *Manilkara huberi* 1,28 m² ha⁻¹. Em 2011, *Eschweilera grandiflora* manteve-se como a mais dominante (1,59 m² ha⁻¹) e surgiu a *Pseudopiptadenia suaveolens* com 0,95 m² ha⁻¹.

Considerando todos os tratamentos, a área basal média desse estudo foi de 25,86 m² ha⁻¹ para árvores com DAP ≥ 10 cm, dado diferente do encontrado por Carvalho (1992) em um estudo da Flona Tapajós, onde houve o registro médio de 30 m² ha⁻¹, porém para indivíduos ≥ 5 cm.

Apesar das pequenas diferenças de área basal registradas durante os anos de monitoramento na área, as mesmas não foram consideradas diferentes estatisticamente (ANOVA; α=0,05). E analisando todo o período de acompanhamento, observa-se que a recuperação da área basal total, entre os tratamentos onde houve intervenção, foi maior para o T1, que recuperou 99,2% do valor obtido no levantamento antes da extração de madeira. O T2 registrou uma recuperação mais lenta, ou seja, de 93,4%. E na área não explorada (T0), a recuperação foi de 103,5 %. Comparando esses resultados com os encontrados por Oliveira (2005), na Flona do Tapajós, para tratamentos similares entre os dois estudos, a autora

registrou uma recuperação de 96% para o tratamento que passou por intervenção de colheita de fustes e de 103,9% para a área não explorada, após 21 anos de monitoramento. Apesar das semelhanças nos percentuais de recuperação de área basal, vale ressaltar a diferença de horizonte de monitoramento entre os dois estudos, assim como a intensidade de colheita que foi $61 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ em média na Flona do Tapajós e de $17,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ no presente estudo.

Em relação às famílias botânicas, considerando a área total, em 2003, antes da exploração, Fabaceae foi a mais dominante, com 22,2%, seguida pela Sapotaceae com 19,7% e pela Lecythidaceae com 18,4%. Em 2011, Fabaceae manteve a primeira colocação como sendo a família mais dominante nesse estudo, correspondendo a 24,4% da dominância, porém o segundo lugar passou a ser da Lecythidaceae com 19,35%. Sapotaceae passou a ser a terceira colocada com 17,6% de dominância. Oliveira et al. (2008), em um estudo na Amazônia central, também encontraram a Fabaceae e a Lecythidaceae como as mais dominantes. Carim et al. (2008) também registraram a Fabaceae como a mais dominante, em um estudo no Amapá.

6.4.3 Frequência

Dentre as 343 espécies encontradas em todo o período monitorado (2003-2011) e em todos os tratamentos, as dez espécies mais amplamente distribuídas no T0 foram: *Rinorea flavescens* (34,89%), *Poecilanthe effusa* (29,22%), *Eschweilera coriacea* (18,06%), *Eschweilera amazônica* (17,22%), *Eschweilera grandiflora* (16,61%), *Lecythis idatimon* (14,61%), *Inga sp.* (14,11%), *Eschweilera parviflora* (13,73%), *Pouteria guianensis* (11,06%) e *Vouacapoua americana* (10,33%). Coincidentemente, as espécies mais frequentes também são as espécies mais abundantes do tratamento.

No T1, apenas *Sagotia racemosa* (9,17%), classificada entre as dez espécies mais frequentes, não corresponde com as dez espécies mais abundantes. As outras nove espécies são: *Rinorea flavescens* (28,50%), *Poecilanthe effusa* (27,99%), *Eschweilera amazônica* (22,5%), *Eschweilera grandiflora* (15,56%), *Inga sp.* (14,89%), *Eschweilera parviflora* (14,28%), *Lecythis idatimon* (13,00%), *Eschweilera coriacea* (12,73%) e *Guatteria poeppigiana* (8,88%).

No T2 ocorreu o mesmo que no T1, ou seja, nove espécies mais frequentes também estavam na relação das dez mais abundantes, que foram: *Rinorea flavescens* (31,50%), *Poecilanthe effusa* (29,95%), *Eschweilera grandiflora* (23,94%), *Eschweilera amazônica* (20,94%), *Inga sp.* (16,95%), *Eschweilera parviflora* (15,28%), *Lecythis idatimon* (14,67%),

Eschweilera coriacea (12,45%) e *Guatteria poeppigiana* (11,33%). Apenas *Vouacapoua americana* (10,34%) não estava entre as dez mais abundantes no T2.

Nota-se que entre os tratamentos, não houve grandes diferenças entre a composição das espécies mais frequentes no estudo, com exceção das espécies *Pouteria guianensis* que só foi registrada no T0 e de *Sagotia racemosa* no T1. *Vouacapoua americana* foi registrada entre as dez espécies mais frequentes no T0 e no T2, não aparecendo entre as mais frequentes no T1. O mesmo ocorreu com *Guatteria poeppigiana*, porém com registros no T1 e T2, não aparecendo no T0.

As famílias mais frequentes em todos os tratamentos foram: Fabaceae (92,16%), Lecythidaceae (90,80%), Sapotaceae (66,58%) e Violaceae (38,69%).

É interessante observar que *Rinorea flavescens* da família Violaceae, foi a espécie mais frequente em todos os tratamentos, no entanto a família mais frequente foi a Fabaceae, pois esta possui mais espécies distribuídas na área (65), enquanto que Violaceae possui apenas três (*Rinorea flavescens*, *Rinorea guianensis* e *Paypayrola grandiflora*).

6.4.4 Índice do valor de importância (IVI)

Poecilanthe effusa (Fabaceae) teve o maior IVI, com 98,63, seguida de *Rinorea flavescens* (Violaceae) com 98,58, *Eschweilera amazônica* (Lecythidaceae) com 67,28, *Eschweilera grandiflora* (Lecythidaceae) com 64,02, *Inga sp.* (Fabaceae) com 54,14, *Eschweilera coriacea* (Lecythidaceae) com 51,38, *Vouacapoua americana* (Fabaceae) com 48,20, *Eschweilera parviflora* (Lecythidaceae) com 43,92, *Pouteria guianensis* (Sapotaceae) com 42,15 e *Lecythis idatimon* (Lecythidaceae) com 40,81. Essas dez espécies apresentaram os maiores IVI entre todos os tratamentos e anos de monitoramento, perfazendo em torno de 36% das 343 espécies registradas nesse estudo.

Nas tabelas 7, 8 e 9 são apresentadas a dominância, abundância, frequência relativa e o índice de valor de importância (IVI) calculados para 2003 e 2011, das dez espécies com os maiores valores de importância em cada tratamento.

TABELA 7- Abundância, dominância e frequência das dez espécies com maior Índice de Valor de Importância (IVI), nos anos de 2003 e de 2011, para o T0 (amostra de 3 ha), localizado na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.

Ano	Família	Gênero	Espécie	Abundância (ind ha ⁻¹)	Dominância (m ² ha ⁻¹)	Frequência (%)	IVI
2003	Violaceae	<i>Rinorea</i>	<i>flavescens</i>	40,33	0,46	33,33	17,35
2003	Fabaceae	<i>Poecilanthe</i>	<i>effusa</i>	35,00	0,56	29,33	15,76
2003	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>coriacea</i>	19,00	1,23	17,67	12,48
2003	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>grandiflora</i>	18,67	1,03	16,67	11,42
2003	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>amazonica</i>	21,67	0,75	17,00	11,06
2003	Lecythidaceae	<i>Lecythis</i>	<i>idatimon</i>	18,00	0,54	15,00	9,04
2003	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>parviflora</i>	16,33	0,58	13,67	8,56
2003	Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>sp</i>	16,33	0,55	13,33	8,37
2003	Fabaceae	<i>Vouacapoua</i>	<i>americana</i>	10,67	0,98	10,33	8,19
2003	Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>guianensis</i>	11,33	0,72	11,00	7,50
2011	Violaceae	<i>Rinorea</i>	<i>flavescens</i>	43,00	0,50	35,33	18,26
2011	Fabaceae	<i>Poecilanthe</i>	<i>effusa</i>	37,67	0,60	29,00	16,17
2011	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>coriacea</i>	20,33	1,39	18,67	13,31
2011	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>amazonica</i>	24,00	0,85	17,67	11,84
2011	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>grandiflora</i>	18,67	1,11	16,67	11,51
2011	Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>sp</i>	18,33	0,58	16,00	9,34
2011	Fabaceae	<i>Vouacapoua</i>	<i>americana</i>	12,00	1,10	11,67	9,03
2011	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>parviflora</i>	16,67	0,63	14,00	8,75
2011	Lecythidaceae	<i>Lecythis</i>	<i>idatimon</i>	17,00	0,51	14,00	8,38
2011	Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>guianensis</i>	11,67	0,78	11,33	7,71

No T0, cinco espécies tiveram os maiores índices de importância nos dois momentos analisados, ou seja, em 2003 e em 2011, com uma pequena alteração na posição da *Eschweilera grandiflora* (Lecythidaceae), que passou da quarta posição em 2003, para a quinta em 2011. As outras cinco espécies também coincidiram, no entanto em posições diferentes, em destaque a *Lecythis idatimon* (Lecythidaceae) que passou de sexta posição em 2003 para a nona em 2011. Portanto, no T0, o grupo das espécies foi o mesmo em 2003 e em 2011, porém, com algumas mudanças nas posições hierárquicas.

No T1, as espécies registradas com maiores IVI foram às mesmas nos dois momentos analisados, porém com mudanças nas posições. As únicas espécies que mantiveram suas colocações foram *Eschweilera grandiflora* (Lecythidaceae), que permaneceu na quarta posição e *Vouacapoua americana* (Fabaceae) que ficou na oitava. *Lecythis idatimon* (Lecythidaceae), assim como no T0, também perdeu sua posição, passando da sexta em 2003 para a décima em 2011 (Tabela 8).

TABELA 8 - Abundância, dominância e frequência das dez espécies com maior Índice de Valor de Importância (IVI), nos anos de 2003 e de 2011, para o T1 (amostra de 3 ha), localizado na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.

Ano	Família	Gênero	Espécie	Abundância (ind ha ⁻¹)	Dominância (m ² ha ⁻¹)	Frequência (%)	IVI
2003	Violaceae	<i>Rinorea</i>	<i>flavescens</i>	37,00	0,45	29,00	15,85
2003	Fabaceae	<i>Poecilanthe</i>	<i>effusa</i>	34,00	0,64	28,33	15,77
2003	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>amazonica</i>	27,33	0,88	22,00	13,84
2003	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>grandiflora</i>	17,00	0,98	15,67	10,64
2003	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>coriacea</i>	14,00	0,88	13,00	9,08
2003	Lecythidaceae	<i>Lecythis</i>	<i>idatimon</i>	16,00	0,54	15,00	8,67
2003	Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>sp</i>	17,33	0,42	14,67	8,42
2003	Fabaceae	<i>Vouacapoua</i>	<i>americana</i>	8,67	1,13	7,67	7,70
2003	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>parviflora</i>	14,33	0,43	13,67	7,61
2003	Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>guianensis</i>	9,67	0,71	9,00	6,62
2011	Fabaceae	<i>Poecilanthe</i>	<i>effusa</i>	35,33	0,72	28,33	16,20
2011	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>amazonica</i>	31,67	1,02	24,00	15,64
2011	Violaceae	<i>Rinorea</i>	<i>flavescens</i>	34,00	0,43	28,33	14,86
2011	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>grandiflora</i>	17,33	1,06	16,33	11,17
2011	Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>sp</i>	20,67	0,57	17,00	10,16
2011	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>coriacea</i>	13,67	0,96	12,67	9,20
2011	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>parviflora</i>	16,00	0,49	14,67	8,37
2011	Fabaceae	<i>Vouacapoua</i>	<i>americana</i>	8,33	1,07	7,33	7,38
2011	Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>guianensis</i>	9,33	0,78	8,67	6,76
2011	Lecythidaceae	<i>Lecythis</i>	<i>idatimon</i>	12,33	0,42	12,00	6,75

No T2, o grupo das espécies em 2003 foi o mesmo registrado em 2011. No entanto, apenas *Poecilanthe effusa* (Fabaceae), *Eschweilera amazônica* (Lecythidaceae) e *Guatteria poeppigiana* (Annonaceae) permaneceram na mesma posição, ou seja, na primeira, quarta e décima posição, respectivamente. *Lecythis idatimon* (Lecythidaceae) também teve caiu de posição, passando da quinta em 2003 para a nona em 2011 (Tabela 9).

TABELA 9 - Abundância, dominância e frequência das dez espécies com maior Índice de Valor de Importância (IVI), nos anos de 2003 e de 2011, para o T2 (amostra de 3 ha), localizado na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.

Ano	Família	Gênero	Espécie	Abundância (ind ha ⁻¹)	Dominância (m ² ha ⁻¹)	Frequência (%)	IVI
2003	Fabaceae	<i>Poecilanthe</i>	<i>effusa</i>	41,33	0,69	32	17,36
2003	Violaceae	<i>Rinorea</i>	<i>flavescens</i>	36,67	0,42	32,67	15,61
2003	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>grandiflora</i>	26,67	1,27	24,00	14,93
2003	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>amazonica</i>	27,00	0,93	20,00	12,9
2003	Lecythidaceae	<i>Lecythis</i>	<i>idatimon</i>	19,33	0,58	17,67	9,64
2003	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>parviflora</i>	20,00	0,62	15,67	9,46
2003	Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>sp</i>	18,33	0,48	17,00	8,93
2003	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>coriacea</i>	13,67	0,68	12,00	7,70
2003	Fabaceae	<i>Vouacapoua</i>	<i>americana</i>	10,33	0,90	9,67	7,35
2003	Annonaceae	<i>Guatteria</i>	<i>poepigiana</i>	14,67	0,51	12,00	7,28
2011	Fabaceae	<i>Poecilanthe</i>	<i>effusa</i>	38,00	0,66	29,33	15,95
2011	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>grandiflora</i>	26,67	1,47	24,33	15,92
2011	Violaceae	<i>Rinorea</i>	<i>flavescens</i>	38,00	0,44	31,00	15,46
2011	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>amazonica</i>	31,33	1,09	22,33	14,88
2011	Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>sp</i>	22,00	0,54	19,00	10,27
2011	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>coriacea</i>	14,33	0,81	12,67	8,53
2011	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>parviflora</i>	17,67	0,53	14,33	8,43
2011	Fabaceae	<i>Vouacapoua</i>	<i>americana</i>	11,33	0,95	11,00	8,18
2011	Lecythidaceae	<i>Lecythis</i>	<i>idatimon</i>	15,00	0,43	13,67	7,40
2011	Annonaceae	<i>Guatteria</i>	<i>poepigiana</i>	12,67	0,47	11,33	6,64

Em todos os tratamentos houve mudanças na hierarquia das espécies que compunham a lista com maiores Índices de Valor de Importância (IVI). No entanto, em cada tratamento, o grupo de espécies foi o mesmo, ou seja, não houve o registro de uma espécie diferente entre 2003 e 2011. Porém, entre tratamentos, T0 e T1 registraram o mesmo grupo de espécies e somente no T2 é que houve uma mudança, onde *Pouteria guianensis* (Sapotaceae) foi substituída pela *Guatteria poepigiana* (Annonaceae). A espécie que mais perdeu posições no período avaliado, em todos os tratamentos, foi *Lecythis idatimon* (Lecythidaceae).

Entre as espécies colhidas, todas tiveram suas posições hierárquicas e IVI alterados pela colheita de fustes na área (Tabela 10). No T1, *Laetia procera* (Salicaceae) não foi mais registrada após a colheita. O mesmo ocorreu com *Copaifera multijuga* (Fabaceae) e *Bombax globosum* (Malvaceae). Em relação a mudanças na hierarquia, todas as espécies perderam posições, no entanto pode-se notar uma discreta elevação de posições nas espécies *Couratari sp.* (Lecythidaceae), *Caryocar villosum* (Caryocaraceae) e *Lecythis pisonis* (Lecythidaceae).

TABELA 10 - Mudanças na posição hierárquica e no IVI das espécies colhidas no T1 (amostra de 3 ha) e no T2 (amostra de 3 ha) em uma área de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.

Tratamento	Espécies	Posição Hierárquica			IVI		
		2003	2004	2011	2003	2004	2011
T1	<i>Brosimum acutifolium</i>	26	28	28	3,17	2,57	2,31
	<i>Laetia procera</i>	59	NR	NR	1,24	-	-
	<i>Copaifera multijuga</i>	142	NR	NR	0,26	-	-
	<i>Bombax globosum</i>	86	NR	NR	0,77	-	-
	<i>Couratari sp</i>	81	90	89	0,86	0,73	0,70
	<i>Pseudopitadenia suaveolens</i>	19	25	25	4,03	3,17	2,89
	<i>Caryocar villosum</i>	84	112	111	0,80	0,52	0,49
	<i>Jacaranda copaia</i>	42	43	43	1,91	1,82	1,66
	<i>Manilkara huberi</i>	22	45	45	3,82	1,52	1,62
	<i>Euxylophora paraensis</i>	32	52	52	2,24	1,40	1,41
	<i>Lecythis pisonis</i>	27	37	36	2,69	2,11	1,98
	<i>Manilkara paraensis</i>	29	38	38	2,56	2,00	1,87
T2	<i>Manilkara paraensis</i>	17	34	36	4,07	2,28	1,99
	<i>Manilkara huberi</i>	13	30	32	5,1	2,47	2,4
	<i>Laetia procera</i>	86	138	NR	0,78	0,32	-
	<i>Swartzia grandifolia</i>	61	77	80	1,21	0,91	0,86
	<i>Parkia gigantocarpa</i>	79	NR	208	0,89	-	0,14
	<i>Brosimum guianense</i>	89	185	184	0,76	0,16	0,15
	<i>Lecythis pisonis</i>	51	72	75	1,42	0,98	0,95
	<i>Coratari sp</i>	140	184	182	0,3	0,16	0,15
	<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i>	12	16	16	5,21	4,33	4,56
	<i>Simarouba amara</i>	85	NR	NR	0,82	-	-
<i>Apeiba albiflora</i>	32	43	34	2,25	1,86	2,08	

Legenda: NR (Não registrado no período)

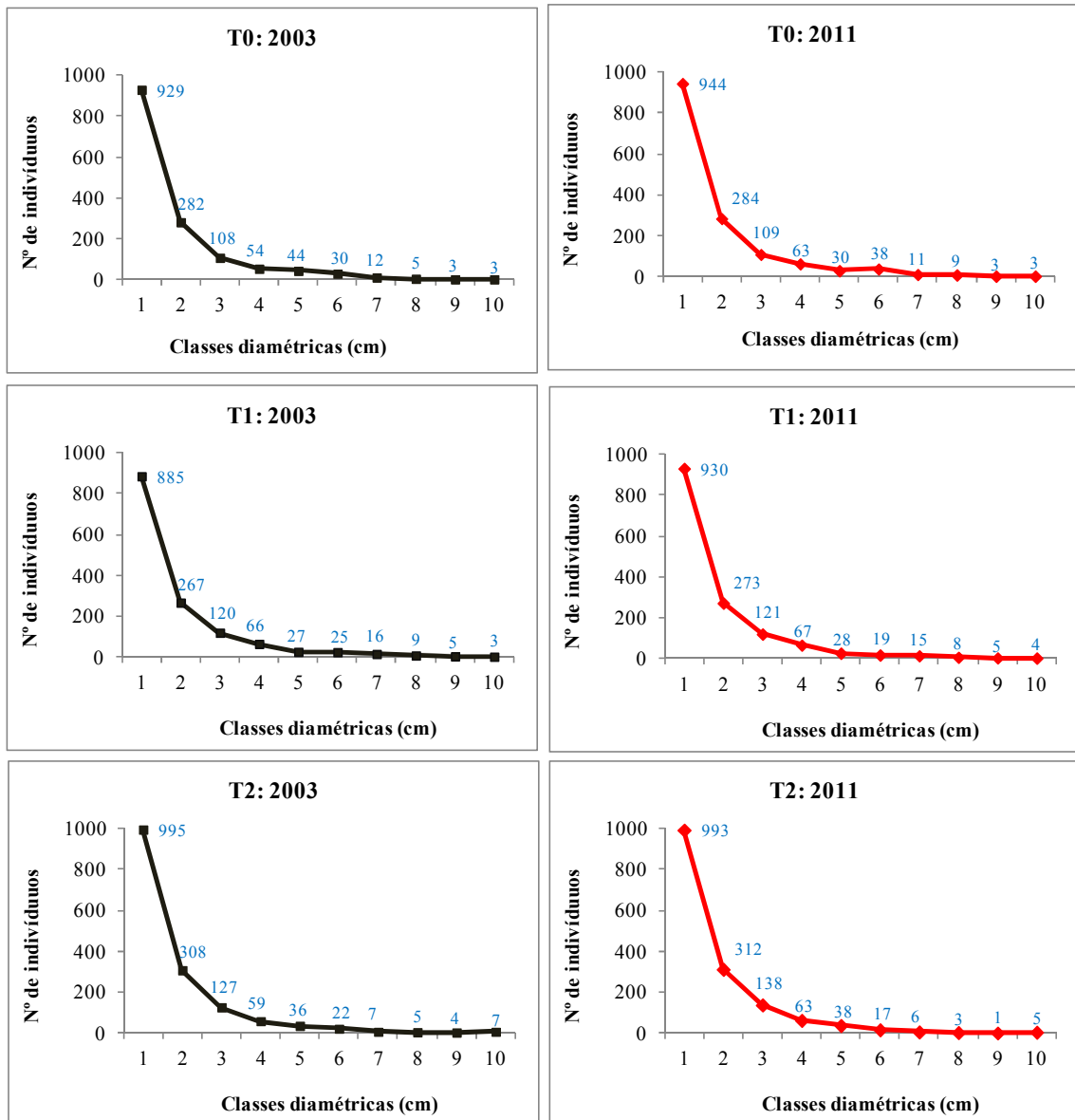
No T2, ocorreu algo semelhante ao T1, onde todas as espécies após a realização da colheita tiveram registros de diminuição no IVI e em suas posições hierárquicas. No entanto, algumas espécies continuaram a registrar perdas, mesmo após oito anos após a colheita de fustes e de resíduos, entre elas estão: *Manilkara paraensis* (Sapotaceae), *Manilkara huberi* (Sapotaceae), *Swartzia grandifolia* (Fabaceae) e *Lecythis pisonis* (Lecythidaceae). *Laetia procera* (Salicaceae) não foi registrada em 2011, *Simarouba amara* (Simaroubaceae) desapareceu logo após a colheita e não foi mais observada na área. Porém, alguns resultados positivos foram notados para as espécies *Parkia gigantocarpa* (Fabaceae) que passou da 221ª posição para a 208ª posição, *Brosimum guianense* (Moraceae) que subiu da 185ª para 184ª

posição, *Couratari sp.* (Lecythidaceae) passou da 184^a para a 182^a posição e *Apeiba albiflora* (Malvaceae), que passou da 43^a posição para a 34^a (Tabela 10).

Pode-se notar que no T2, o grupo das dez espécies com maiores IVI foi diferente do T0 e do T1 e que as algumas espécies continuaram a perder posições, mesmo aos oito anos após a colheita de fustes e de resíduos.

6.5 Distribuição diamétrica

A distribuição diamétrica dos indivíduos com DAP ≥ 10 cm, levando-se em consideração apenas árvores com fuste completo, antes da exploração (2003) e em seu último levantamento aos oito anos após a colheita (2011), seguiu a clássica distribuição em J invertido, ou seja, o número de indivíduos decresceu na floresta à medida que aumentou o diâmetro (Figura 10). O modelo de distribuição J invertido ou exponencial negativa é característica de florestas multiespecíficas e multiâneas (MACIEL et al., 2000), e sugere que as populações que compõem uma comunidade são estáveis e autorregenerativas, pois existe um balanço entre mortalidade e recrutamento dos indivíduos (PHILLIPS et al., 1994). Resultados semelhantes foram encontrados por Jardim e Hosokawa (1986/87); Carvalho (1992); Oliveira e Mori (1999); Ribeiro et al. (1999); Amaral et al. (2000); Lima Filho et al. (2001); Oliveira e Amaral (2004), Gonçalves e Santos (2008), entre outros.



Legenda: Classes diamétricas: 1 (10 a 19,99 cm), 2 (20 a 29,99 cm), 3 (30 a 39,99 cm), 4 (40 a 49,99 cm), 5 (50 a 59,99 cm), 6 (60 a 69,99 cm), 7 (70 a 79,99 cm), 8 (80 a 89,99 cm), 9 (90 a 99,99 cm) e 10 (≥ 100 cm).

FIGURA 14 - Distribuição diamétrica por tratamento considerando duas ocasiões (2003 – antes da exploração; 2011 – último monitoramento) em 108 ha de terra firme (amostra de 9 ha), localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP ≥ 10 cm.

O número de indivíduos foi maior nas duas primeiras classes de diâmetro, com 82,1% antes da exploração (2003) e 82,3% aos oito anos após a exploração (2011) para o total de indivíduos (Figura 14). Em geral, a maior frequência de indivíduos se concentra na menor classe diamétrica, o que indica que a maioria da população pode estar em fase inicial de estabelecimento (CARVALHO, 1992). Ou, como afirmaram Scolforo et al. (1998), pode caracterizar uma comunidade estoque. Gonçalves e Santos (2008) também verificaram essa

mesma tendência na Flona do Tapajós, onde registraram uma alta concentração de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro (85% até o limite de 35 cm), com uma redução exponencial dessa concentração no sentido das classes de maior diâmetro.

No T0 (testemunha), pode-se observar uma diminuição de 31,8% de indivíduos na classe diamétrica de 50 a 59,99 cm entre 2003 e 2011, porém um aumento da classe diamétrica seguinte (60 a 69,99 cm) de 26,7%. Pode-se inferir que as árvores estão crescendo e passando de uma classe diamétrica à outra. Houve um registro de 80% a mais de indivíduos na classe diamétrica de 80 a 89,99 cm.

No tratamento onde ocorreu a colheita de madeira em fustes (T1), a distribuição diamétrica não se comportou da mesma forma que no T0. Nas cinco primeiras classes diamétricas (10,00 a 59,99 cm), houve um aumento no número de indivíduos de 13,40%. E nas classes que vão de 60,00 a 89,99 cm, houve um decréscimo de 41,40% (8 indivíduos). Essa queda no número de indivíduos é explicada pela colheita de fustes nesse tratamento, que extraiu da floresta (amostra de 3 ha) 11 árvores com DAP médio de 75,35 cm. Portanto, pode-se dizer que do total de árvores colhidas no T1, 3 árvores já ingressaram nas mesmas classes diamétricas e fazem parte agora do estoque de madeira para futuras colheitas.

No T2, onde houve a colheita de madeira em fustes e a colheita de resíduos, também ocorreu o registro do aumento de indivíduos nas cinco primeiras classes diamétricas, de 22,10%, que foi um acréscimo maior do que o registrado no T1. Nas classes seguintes (60,00 a $\geq 100,00$ cm), houve uma diminuição de 13 indivíduos (180,60%). Como no T1, esse registro também pode ser explicado pela atividade de colheita de fustes, que na ocasião, colheu 13 indivíduos com DAP médio de 77,25 cm. Nesse caso, pode-se então concluir que após 8 anos da colheita da madeira, os indivíduos extraídos nessas classes diamétricas, ainda não foram repostos.

Segundo Shaaf et al. (2006), quando as distribuições de frequência mostram-se altamente assimétricas, como no caso da distribuição diamétrica decrescente encontrada neste estudo, deve-se utilizar a mediana como referência do diâmetro central da floresta, pois, ao contrário da média aritmética, não sofre a influência dos valores extremos (Tabela 11). Assim, os dados de 2003 e 2011 apontam que o valor mediano da floresta no T0, teve um aumento de 0,2 cm e a variabilidade dos diâmetros foi de 67,70% para 67,90%. No caso do T1, a mediana diamétrica teve um incremento de 0,1 cm e a variabilidade da composição dos diâmetros mudou de 69,00% para 67,00%. E no T2, registrou-se uma diminuição de 0,15 cm na mediana

e de 68,10% para 63,20% no coeficiente de variação, confirmando a crescente concentração de indivíduos nas três primeiras classes diamétricas nos anos de 2003 e 2011.

TABELA 8- Estatística descritiva para a variável diâmetro ($DAP \geq 10$ cm) em duas ocasiões (2003 – antes da exploração; 2011 – último monitoramento) em 108 ha de terra firme (amostra de 9 ha) , localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas, PA.

CÁLCULOS	T0		T1		T2	
	2003	2011	2003	2011	2003	2011
Média (cm)	21,63	21,81	22,06	21,82	21,42	21,13
Erro padrão	0,38	0,38	0,40	0,38	0,37	0,34
Mediana (cm)	16,10	16,30	16,30	16,40	16,30	16,15
Desvio padrão	14,65	14,82	15,22	14,63	14,58	13,36
Variância da amostra	214,76	219,66	231,60	213,98	212,60	178,48
Curtose	6,35	6,28	7,24	7,21	11,90	11,02
Assimetria	2,30	2,33	2,43	2,44	2,88	2,68
Intervalo	104,60	102,70	112,90	96,40	125,20	120,00
Mínimo	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Máximo	114,60	112,70	122,90	106,40	135,20	130,00

O teste qui-quadrado ($\alpha= 0,01$), aplicado para comparar as frequências nas diferentes classes diamétricas (2003 *versus* 2011), com o intuito de verificar se a distribuição diamétrica pode ser considerada diferente, não foi significativo entre os tratamentos avaliados. Portanto, pode-se inferir que a distribuição diamétrica é considerada semelhante estatisticamente entre os anos de 2003 e 2011, embora tenham sido registradas pequenas diferenças entre T0 (área não explorada) e T1 com T2.

Todos os tratamentos apresentam mais indivíduos nas classes de diâmetro abaixo do diâmetro mínimo de corte ($DAP \geq 45$ cm), o que é uma característica das florestas tropicais.

6.6 Mortalidade e Ingresso

A taxa de mortalidade após 8 anos da colheita de madeira foi de 2,97% (T1, foi de 2,82% e no T2 de 3,13%). Na área não explorada a taxa foi muito inferior em comparação aos tratamentos que passaram por intervenções silviculturais, sendo de 1,25%. Carvalho (1992), na Flona do Tapajós, encontrou taxas de mortalidade de 3,7% para os tratamentos onde ocorreu colheita e de 1,3% para a área não explorada, também após oito anos após a exploração florestal, porém considerando indivíduos ≥ 5 cm de diâmetro. Weaver (1986), estudando diversas florestas secundárias nas regiões de Cambalache e Toro Negro, Porto

Rico, obteve taxas de mortalidade um pouco mais semelhantes ao do presente estudo, variando de 2,3 a 3,4%.

No período de 2003 a 2004, o T1 teve maior mortalidade com 20,33 árvores ano⁻¹ (8,4% ano⁻¹), seguido do T2 com 19,0 ha ano⁻¹ (7,63 % ano⁻¹) e T0 com 3,0 ha ano⁻¹ (1,05% ano⁻¹). Como era de se esperar, as maiores taxas de mortalidade foram observadas no período logo após a exploração em todos os tratamentos onde houve a colheita de madeira, estando incluídas as árvores extraídas e as que morreram em consequência dos danos ocasionados pelas atividades de derruba e arraste das toras (Tabela 12).

TABELA 9 - Mortalidade em número de árvores ha ano⁻¹ (N) e porcentagem (%) em cada tratamento e a cada período de medição em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com diâmetro ≥ 10 cm.

Tratamento	2003-2004		2004-2005		2005-2007		2007-2008		2008-2011	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
T0	3,00	1,05%	10,33	1,50%	14,67	1,86%	2,33	0,51%	18,33	1,35%
T1	20,33	8,40%	10,67	1,68%	15,33	2,11%	5,00	1,18%	9,33	0,72%
T2	19,00	7,63%	11,33	1,61%	21,67	2,69%	10,33	2,21%	20,33	1,51%

Em todo o período estudado as espécies com maiores taxas de mortalidade foram: *Rinorea flavescens* com 37 indivíduos ha⁻¹ (10,69%), *Inga sp.* com 27 indivíduos ha⁻¹ (7,80%), *Poecilanthe effusa* com 26 indivíduos ha⁻¹ (7,51%) e *Guatteria poeppigiana* com 25 indivíduos ha⁻¹ (7,23%).

O percentual médio de ingresso das árvores com diâmetro ≥ 10 cm, entre os tratamentos durante todo o acompanhamento (8 anos), foi maior no T2 com 37,07 indivíduos ha⁻¹ (2,54%), seguido pelo T1 com 32,47 indivíduos ha⁻¹ (2,41%) e por último no T0 com 23,27 indivíduos ha⁻¹ (1,84%). Todavia, não foram encontradas diferenças significativas nas médias de ingresso entre esses tratamentos (Tabela 13).

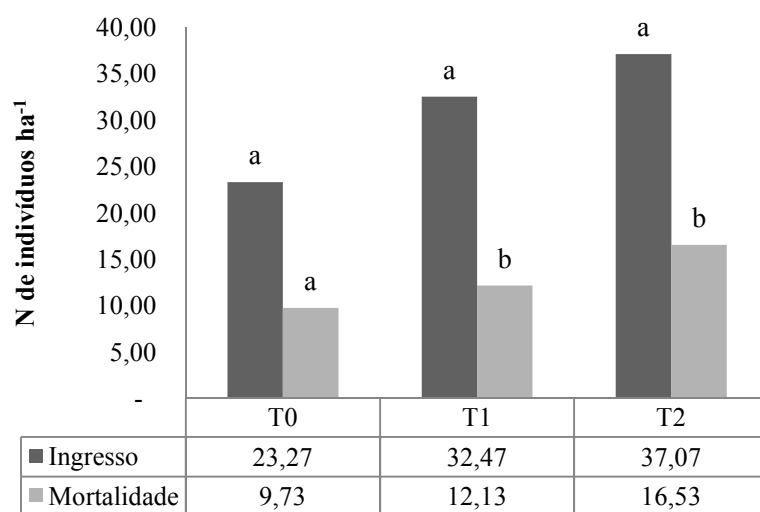
TABELA 10 - Ingressos em número de árvores ha⁻¹ ano (N) e porcentagem (%) em cada tratamento e a cada período de medição em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizadas na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com diâmetro ≥ 10 cm.

Tratamentos	2003-2004		2004-2005		2005-2007		2007-2008		2008-2011	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
T0	11,67	2,93%	15,67	0,44%	29,33	1,82%	14,33	1,96%	45,33	2,04%
T1	35,67	1,78%	20,33	1,07%	31,33	3,11%	18,33	2,54%	56,67	3,54%
T2	39,00	3,09%	19,00	0,87%	44,33	3,90%	19,33	1,83%	63,67	3,03%

Na Flona do Tapajós, a taxa de ingresso foi de 11,5% para áreas exploradas, valor mais elevado ao do presente estudo e de 1,4% para a área de testemunha (CARVALHO, 1992). Resultado semelhante foi encontrado por Manokaran e Kochummen (1987), na Malásia, que também registraram 1,4% de taxa de ingresso. Lieberman e Lieberman (1987) em um estudo na Costa Rica registraram uma taxa de ingresso de 1,8%.

Na medida em que o processo de recuperação após colheita avança, inicia-se o fechamento do dossel, as taxas médias de ingresso tendem a se aproximar dos valores encontrados na área não explorada. Após oito anos (2011), os tratamentos T2 e T1, apesar de terem sido explorados, evidenciam um percentual de ingresso muito próximo à área testemunha, porém com taxas de ingressos ainda superiores.

Houve balanço positivo em todos os tratamentos, ou seja, o número de ingressos foi superior à mortalidade. As intervenções realizadas na floresta (T1 e T2) aumentaram a mortalidade, mas também estimularam o aumento dos ingressos, pois o número de novos indivíduos foi de aproximadamente 2,7 vezes maior do que o número de árvores mortas no T1 e de 2,2 vezes maior no T2. Resultado similar foi encontrado no T0, registrando um aumento de 2,4 vezes. Comparando os números de ingressos e mortalidade, houve diferença significativa apenas nos T1 e T2, podendo-se afirmar que o número de indivíduos ha^{-1} que ingressaram e que morreram foi estatisticamente diferente. Essa mesma tendência não foi registrada na área não explorada (T0), onde o número de indivíduos ha^{-1} foi considerado semelhante para ingresso e mortalidade (Figura 15).



Obs: Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença significativa de acordo com o teste Tukey ($\alpha = 0,01$).

FIGURA 15 - Ingresso e mortalidade (indivíduos ha^{-1}) por tratamento, no intervalo de 8 anos em uma amostra de 9 ha na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP ≥ 10 cm.

No T0, as maiores taxas de mortalidade e de ingresso ocorreram no período de 2008-2011, com 18,33 indivíduos ha^{-1} mortos e de 45,33 indivíduos ha^{-1} ingressantes. A mortalidade foi aumentando conforme os anos se passavam, tendo uma leve diminuição no período de 2007-2008, porém voltando a aumentar no período subsequente. A taxa de ingresso seguiu o mesmo padrão da taxa de mortalidade, porém com índices médios de 2,4 vezes maiores do que a taxa de mortalidade (Figura 16).

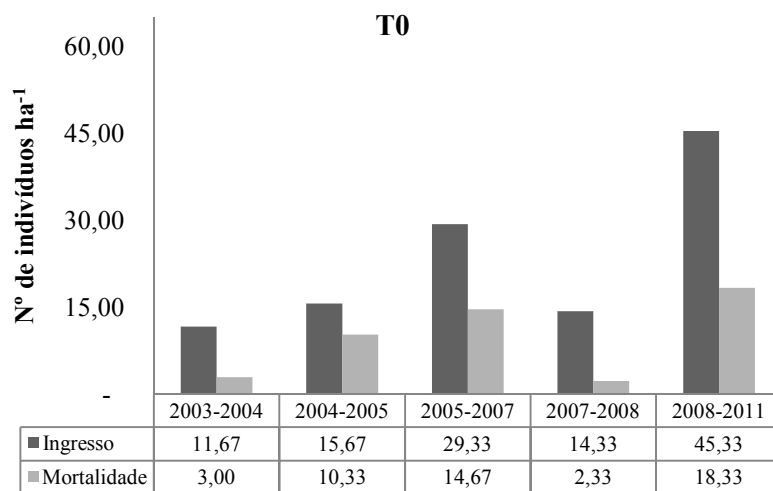


FIGURA 16 - Dinâmica do ingresso e mortalidade (indivíduos ha^{-1}), nos períodos de medição para o T0 (amostra de 3 ha), localizado na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP ≥ 10 cm.

No T1, onde ocorreu à colheita de fustes, a mortalidade se comportou diferente do T0 (área não explorada), pois no T1 teve seu maior registro no primeiro período (2003-2004), ou seja, logo após a colheita realizada no final de 2003. Nos períodos seguintes, a taxa de mortalidade foi mais baixa, porém oscilante. O ingresso teve altas taxas, com maior registro no último período de medição (56,67 indivíduos ha^{-1}). A proporção entre os índices foi de 2,7 vezes maiores para a taxa de ingresso, em relação às taxas de mortalidade (Figura 17).

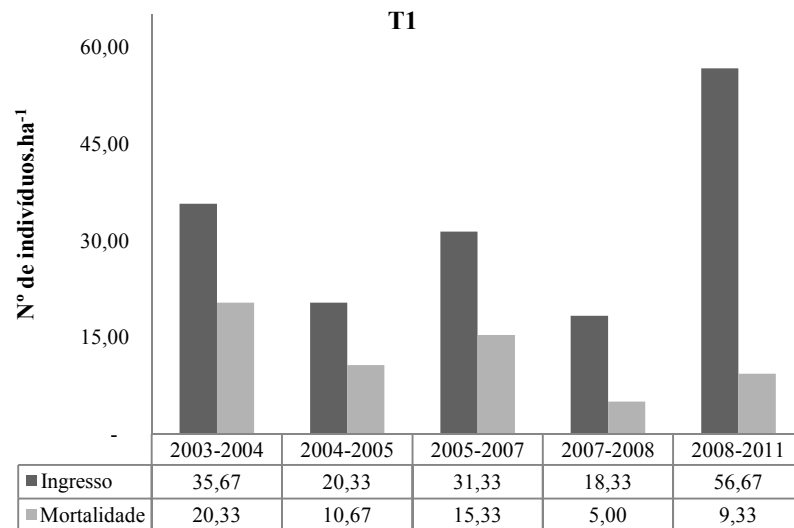


FIGURA 17 – Dinâmica do ingresso e mortalidade (indivíduos ha^{-1}), nos períodos de medição para o T1 (amostra de 3 ha), localizado na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP ≥ 10 cm.

A taxa de mortalidade no T2 foi equilibrada entre os anos de medição. A taxa média foi de 16,53 indivíduos ha^{-1} , tendo seus picos nos períodos de 2003-2004, 2005-2007 e 2008-2011. Ao contrário do que ocorreu no T1, o maior registro de mortalidade não ocorreu logo após a colheita da madeira, mas aos quatro anos após a exploração. A taxa média de ingresso foi de 37,07 indivíduos ha^{-1} , sendo 2,2 vezes maior do que a taxa média de mortalidade nesse tratamento. O maior ingresso ocorreu no último período 2008-2011, com 63,67 indivíduos ha^{-1} (Figura 18).

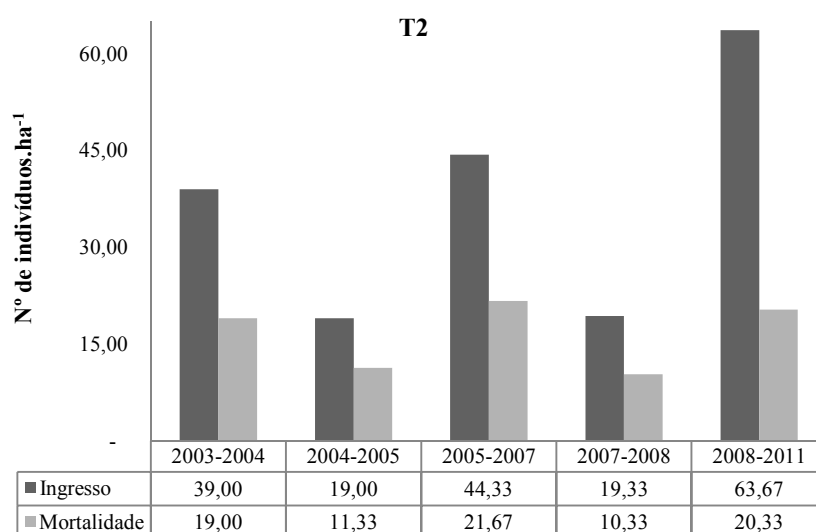


FIGURA 18 - Dinâmica do ingresso e mortalidade (indivíduos ha^{-1}), nos períodos de medição para o T2 (amostra de 3 ha), localizado na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP ≥ 10 cm.

Em 2007, registrou-se uma queda na densidade de todos os tratamentos, que pode ter sido causada pelo fenômeno climático El Niño, ocorrido de 2006 a 2007, provocando o aumento da mortalidade, através da intensificação da estiagem na região.

Observa-se que a mortalidade e o ingresso comportaram-se de forma diferente no T0. Além de registrar índices mais baixos, a dinâmica também foi diferente, com baixas taxas de mortalidade no início do monitoramento, que foram aumentando progressivamente até o último período avaliado. Diferente do que ocorreu em T1 e T2, onde foram registradas maiores taxas de mortalidade logo após a exploração de madeira, sendo posteriormente registrados índices inferiores ao longo do estudo. Em relação ao ingresso, as maiores taxas foram registradas no período de 2008-2011 (8 anos após exploração), inclusive no T0, porém em proporções diferentes, com cerca de 1,3 vezes menor do que no T1 e no T2. O ingresso seguiu um aumento discreto e progressivo no T0 e apresentou maior estabilidade no T1 e no T2.

6.7 Crescimento

A análise de variância, ao nível de 95% de probabilidade, aplicada para avaliar o crescimento, não detectou diferença significativa entre os períodos de medição, mas detectou entre as categorias das variáveis testadas. Para a variável iluminação de copa (Tabela 14), houve diferença significativa no T1 e altamente significativa no T0 e T2. No T0, as médias dos incrementos diamétricos para as árvores que receberam os códigos de iluminação de copas 2 e 3, foram consideradas semelhantes entre si, diferenciando-se apenas das árvores com copas completamente expostas à luz (Cód. 1). Caso diferente ocorreu no T2 onde o crescimento das árvores foi considerado igual entre as árvores com copa completamente exposta à luz (Cód. 1) e as parcialmente iluminadas (Cód. 2), porém com crescimento diferente entre as árvores que possuem as copas cobertas pelas árvores vizinhas, recebendo somente luz difusa (Cód. 3). No T1, o crescimento foi diferenciado entre os códigos 1 e 3, porém foi semelhante entre 1 e 2, e 2 e 3.

TABELA 11- ANOVA (α 5%) e Teste Tukey (α 5%) para incremento diamétrico na categoria de Iluminação de Copas em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.

Análise de variância	T0	T1	T2
GL resíduo	12	12	12
F tratamentos	12,70 **	6,67 *	19,58 **
Média geral	0,32	0,33	0,34
Desvio-padrão	0,14	0,14	0,11
DMS (5%)	0,24	0,24	0,18
CV (%)	43,57	43,11	31,19
Teste de Tukey a 5%:			
1- Copa totalmente iluminada	0,57 a	0,50 a	0,56 a
2- Copa parcialmente iluminada	0,27 b	0,32 ab	0,30 a
3- Copa recebendo luz difusa	0,13 b	0,17 b	0,15 b

OBS: médias seguidas pela mesma letra na posição vertical não apresentam diferenças estatísticas significativas.

Os resultados demonstraram que independente das características intrínsecas das espécies (grupo ecológico, fatores genéticos etc.), a entrada de luz na copa das árvores estimula o seu crescimento de todas as espécies. Vidal et al. (2002) em um estudo realizado em Paragominas (PA), mesmo município da área objeto desse estudo, detectaram diferenças significativas para todas as classes de iluminação de copas, com média de incremento diamétrico de 0,55 cm ano⁻¹ para árvores com copas completamente expostas à luz (Cód. 1), 0,31 cm ano⁻¹ para árvores com copas parcialmente iluminadas (Cód. 2) e de 0,15 cm ano⁻¹ para árvores com copas recebendo luz difusa (Cód. 3). Resultados muitos semelhantes foram encontrados no estudo, onde a média de incremento diamétrico para as árvores com copas completamente expostas à luz foi de 0,54 cm ano⁻¹, as com copas parcialmente iluminadas, de 0,30 cm ano⁻¹ e as com copas cobertas por copas de árvores vizinhas com 0,15 cm ano⁻¹.

Em relação à forma da copa (Tabela 15), o incremento em diâmetro foi considerado diferente significativamente em todos os tratamentos. O teste Tukey apontou que a média do incremento nas árvores com copas completa e normais, (0,46 cm ano⁻¹) foi diferente das demais formas de copa, ou seja, das árvores com copas completas irregulares (0,26 cm ano⁻¹) e das com copas incompletas (0,22 cm ano⁻¹).

TABELA 12 - ANOVA (α 5%) e Teste Tukey (α 5%) para incremento diamétrico na categoria de Forma de Copas em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.

Análise de variância	T0	T1	T2
GL resíduo	12	12	12
F tratamentos	6,43 *	11,43 **	14,18 **
Média geral	0,29	0,32	0,33
Desvio-padrão	0,12	0,08	0,07
DMS (5%)	0,20	0,14	0,12
CV (%)	39,63	25,73	21,79
Teste de Tukey a 5%:			
1- Copa completa regular	0,45 a	0,45 a	0,47 a
2- Copa completa irregular	0,24 b	0,28 b	0,27 b
3- Copa incompleta	0,20 b	0,22 b	0,25 b

OBS: médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças estatísticas significativas.

A análise de variância para a presença de cipós também apresentou diferença significativa, porém somente para o T0 e o T2 (Tabela 16). No T2, o incremento diamétrico das árvores com cipós presentes restringindo o crescimento (Cód. 3) foi estatisticamente diferente das árvores sem cipós e das árvores onde os cipós estavam presentes, porém sem causar danos ao crescimento (Cód. 1 e 2, respectivamente). No T1, as árvores sem cipós (Cód. 1) e as que possuíam cipós sem causar danos (Cód. 2), não diferiram estatisticamente. Porém, as árvores com o código 2 (presença de cipós sem causar danos) e as com códigos 3 (cipós presentes, restringindo o crescimento), não diferiram entre si.

TABELA 13 - ANOVA (α 5%) e Teste Tukey (α 5%) para incremento diamétrico na categoria de Presença de Cipós em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.

Análise de variância	T0	T1	T2
GL resíduo	12	12	12
F tratamentos	3,94 *	2,61	10,93 **
Média geral	0,25	0,30	0,28
Desvio-padrão	0,08	0,08	0,07
DMS (5%)	0,14	0,14	0,12
CV (%)	33,72	27,56	24,78
Teste de Tukey a 5%:			
1- Nenhum cipó	0,31 a	0,35 a	0,37 a
2- Presente, sem restringir o crescimento	0,27 ab	0,30 a	0,29 a
3- Presente e restringindo o crescimento	0,17 b	0,24 a	0,17 b

OBS: médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças estatísticas significativas.

Vidal et al. (2002) registraram resultados com diferenças significativas entre o incremento de árvores sem cipós (0,52 cm) e para árvores com cipós (0,23 cm). A pesquisa não considerou árvores com o código 2 (cipós presentes, sem causar danos). Comparando com os resultados do presente estudo, foram encontradas médias de crescimento diferentes, e com diferenças significativas. As árvores sem cipós tiveram um incremento de 0,34 cm e as com cipós de 0,20 cm.

As árvores sem cipós cresceram mais rápido do que as árvores com poucos ou com muitos cipós. As árvores que recebiam muita luz na copa cresceram mais do que as que só recebem luz lateral ou difusa. As árvores com copas normais cresceram mais do que as árvores que apresentavam algum dano na copa ou tinham a copa irregular (Tabela 17). As árvores dos tratamentos, onde foi realizada exploração de impacto reduzido indicam uma tendência a crescerem mais do que as árvores das amostras não exploradas (Figura 19)

O crescimento médio por tratamento em cada variável, ou seja, grau de Iluminação de Copas, forma de Copas e Presença de Cipós, pode ser visualizado no Apêndice H.

TABELA 14 - IPA diamétrico geral para as categorias de iluminação de copa, forma de copa e presença de cipós, em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.

Categoria	Códigos	IPA diamétrico (cm ano⁻¹)
Iluminação de Copas	1 - Copas totalmente iluminadas	0,54
	2- Copas parcialmente iluminadas	0,30
	3 - Copas recebendo luz difusa	0,15
Forma de Copas	1 - Copas completas (regular)	0,46
	2 - Copas completas (irregular)	0,26
	3 - Copas incompletas	0,22
Presença de Cipós	1 - Árvores sem cipós	0,34
	2 - Árvores com cipós (sem restringir o crescimento)	0,29
	3 - Árvores com cipós (restringindo o crescimento)	0,20

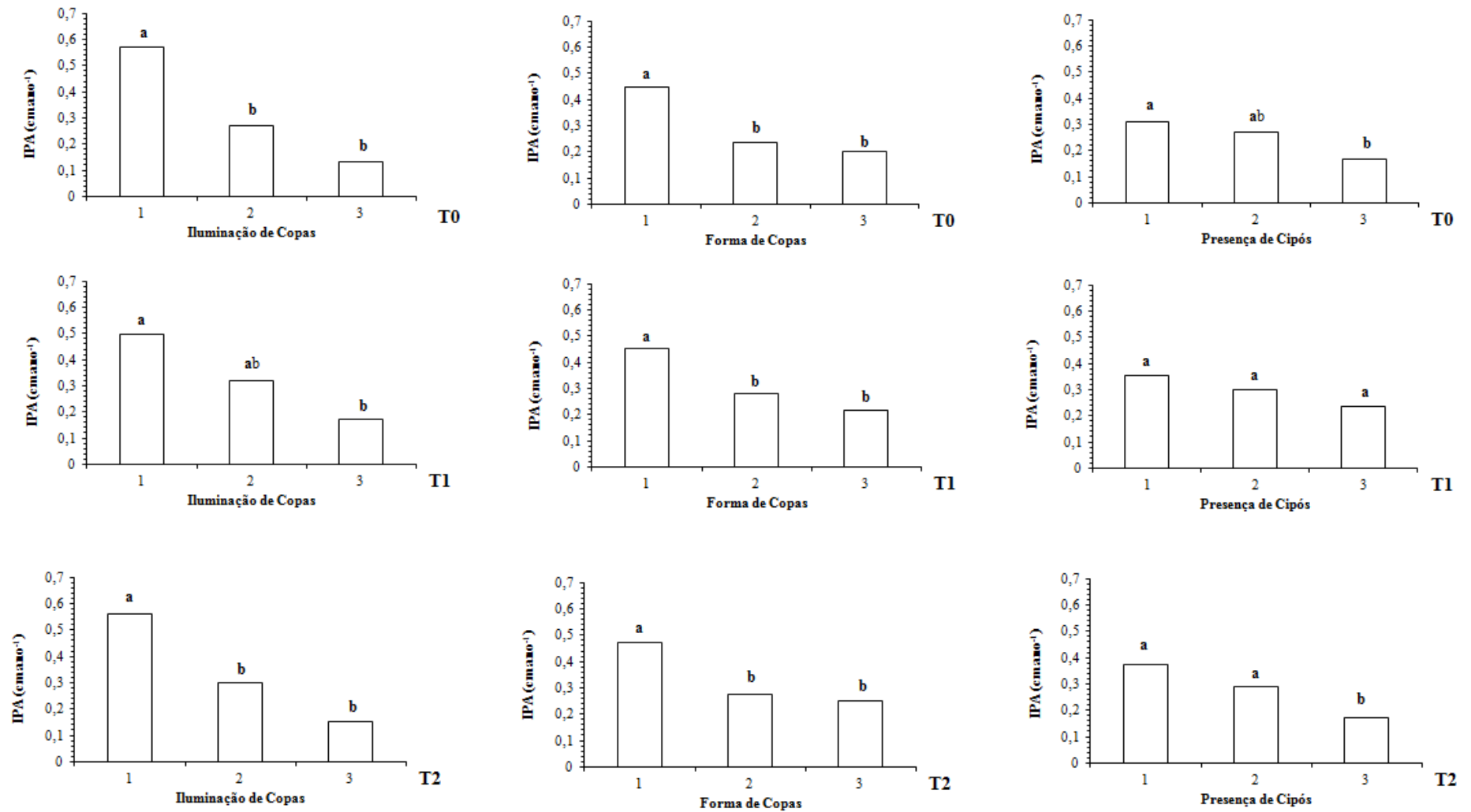


FIGURA 19 - Efeito do gradiente de iluminação de copas, forma de copas e presença de cipós sobre o crescimento das árvores com DAP ≥ 10 cm, em todos os tratamentos e períodos avaliados, localizados na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA. Médias que repartem letras iguais diferem estatisticamente através do teste de Tukey ($p=0,05$).

Em geral, ou seja, sem considerar as classes de iluminação de copa, forma da copa e presença de cipós, não foi registrada diferença significativa entre os tratamentos. O crescimento no T0, T1 e T2 foi considerado igual ao longo do período avaliado. O T0 teve um crescimento médio de 0,21 cm ano⁻¹ e T1 e T2 tiveram um crescimento de 0,25 cm ano⁻¹. Portanto, pode-se inferir que a colheita de madeira e de resíduos não influenciaram o crescimento das árvores remanescentes, mesmo tendo ocorrido diferenças significativas de incremento entre os anos avaliados (Tabela 18).

Apesar da diferença entre o diâmetro mínimo de inclusão, que no presente estudo foi de 10 cm e no estudo de Carvalho (1992) na Flona do Tapajós - PA, foi de 5 cm, os incrementos registrados foram muito próximos (média de 0,23 cm ano⁻¹ neste estudo e de 0,20 cm ano⁻¹ na Flona). Lieberman et al. (1985), estudando uma floresta primária na Costa Rica, encontraram uma taxa de 0,26 cm ano⁻¹. Segundo SILVA (1989), é muito difícil ou quase impossível comparar taxas de crescimento de diferentes florestas tropicais, devido a vários fatores intrínsecos e extrínsecos que afetam o crescimento de árvores individuais e que são refletidos na grande variação de incrementos encontrados.

TABELA 15 - Incremento diamétrico (cm ano⁻¹) por tratamento e período em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP ≥ 10 cm.

Período	Incremento (cm ano ⁻¹)					
	T0		T1		T2	
2003-2004	0,34	a	0,36	a	0,35	a
2004-2005	0,04	c	0,13	c	0,15	c
2005-2007	0,24	b	0,28	b	0,26	b
2007-2008	0,21	b	0,27	b	0,25	b
2008-2011	0,22	b	0,23	b	0,24	b

Médias que repartem letras iguais não diferem estatisticamente através do teste de Tukey ($p = 0,05$).

Nota-se que a média de crescimento do período de 2003-2004 (0,35 cm ano⁻¹), foi superior e diferente dos demais períodos. O período de 2004-2005, com média de incremento de 0,11 cm ano⁻¹, também foi diferente dos demais períodos.

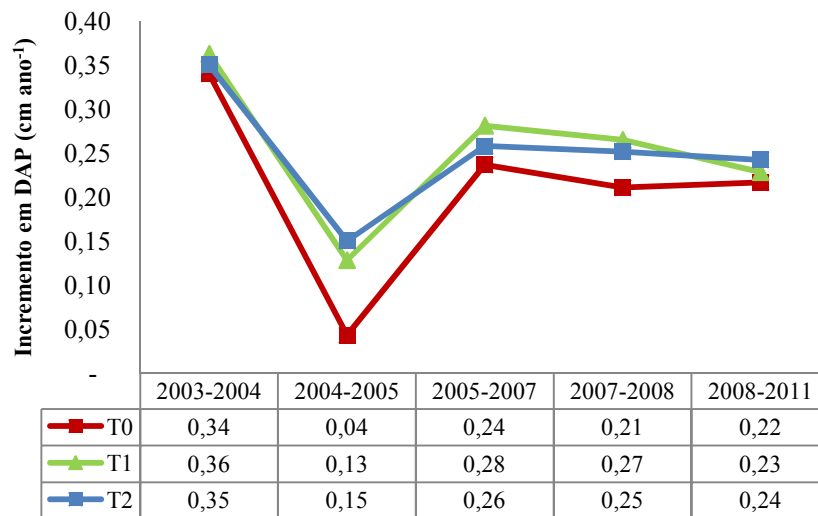


FIGURA 20- Dinâmica do crescimento diamétrico por tratamento e período em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10 cm.

No segundo período (1 ano após a colheita) foi registrado o menor incremento diamétrico, porém logo na sequência a floresta mostrou uma rápida recuperação no crescimento, com $0,26 \text{ cm ano}^{-1}$ no período de 2005-2007, $0,24 \text{ cm ano}^{-1}$ em 2007-2008 e $0,23 \text{ cm ano}^{-1}$ em 2008-2011. Essas últimas médias foram consideradas iguais estatisticamente (Figura 20).

As espécies que mais cresceram foram: *Pachira aquatica* (Malvaceae), no período de 2003-2004, representando 1,8% de todo o crescimento na área; *Sclerolobium chrysophyllum* (Fabaceae), com 3,7% do crescimento total na área no período de 2004-2005; *Oenocarpus bataua* (Arecaceae) com 3,5% (2005-2007), *Cecropia palmata* (Urticaceae) com 3,5% (2007-2008) e *Parkia velutina*, com 2,4% (2008-2011). A família Fabaceae representou cerca de 30% do crescimento total em todos os períodos avaliados.

Os incrementos das espécies com maiores IVI tiveram seu crescimento diminuído ao longo do período avaliado, finalizando com percentuais negativos (Tabela 19). Isto implica dizer que com o passar dos anos (7 anos da realização da colheita de madeira e de resíduos), houve o fechamento do dossel, acarretando a concorrência por luz e nutrientes, alterando o crescimento destas espécies, tornando-o mais lento. Apesar das pequenas diferenças observadas, não houve diferença significativa estatisticamente.

Rinorea flavescens foi mais sensível às mudanças na estrutura da floresta, tendo seu crescimento diamétrico diminuído em 66,96% e a menos sensível foi *Inga sp.*, com -19,97%.

TABELA 16 - Incremento médio (cm ano⁻¹) das espécies que tiveram maiores registros de IVI's no período avaliado, em 108 ha (amostra de 9 ha) de terra firme, localizada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas – PA, considerando indivíduos com DAP ≥ 10 cm.

Espécies com maiores IVI's				Incremento médio (cm ano ⁻¹)		Diferença entre períodos
Família	Gênero	Espécie	IVI	2003-2004	2008-2011	
Fabaceae	<i>Poecilanthe</i>	<i>effusa</i>	98,63	0,29	0,13	-53,39%
Violaceae	<i>Rinorea</i>	<i>flavescens</i>	98,58	0,22	0,07	-66,96%
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>amazonica</i>	67,28	0,29	0,16	-44,04%
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>grandiflora</i>	64,02	0,27	0,20	-22,76%
Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>sp</i>	54,14	0,43	0,34	-19,97%
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>coriacea</i>	51,38	0,30	0,19	-36,84%
Fabaceae	<i>Vouacapoua</i>	<i>americana</i>	48,2	0,63	0,29	-54,22%
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>parviflora</i>	43,92	0,30	0,13	-57,54%
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>guianensis</i>	42,15	0,35	0,21	-41,64%
Lecythidaceae	<i>Lecythis</i>	<i>idatimon</i>	40,81	0,21	0,14	-34,66%

7. CONCLUSÕES

✓ A riqueza florística, diversidade florística, estrutura da floresta e a distribuição diamétrica foram dinâmicas no período de oito anos após a exploração e em alguns casos apresentaram diferenças significativas entre os períodos, sofrendo redução imediatamente após a exploração, mas se recuperando até o final do estudo. Portanto, a exploração florestal e a colheita dos resíduos lenhosos não foram prejudiciais à floresta;

✓ A dinâmica da floresta ocorreu igualmente nos dois tratamentos e na área não explorada, não havendo diferenças significativas entre essas três situações. A maior disponibilidade de luz na floresta não afetou de forma significativa a dinâmica da vegetação arbórea;

✓ Embora a intensidade de luz tenha influenciado no incremento diamétrico das árvores, o crescimento da floresta não foi influenciado pela exploração florestal, considerando que não houve diferenças estatísticas entre as amostras exploradas e não exploradas e entre as intensidades de exploração;

✓ O manejo florestal a ser adotado na área de estudo e em florestas com características fitossociológicas semelhantes deve atentar para a intensidade de radiação solar como um dos principais fatores para a tomada de decisões.

8. REFERÊNCIAS

- ALDER, D.; SYNNOTT, T. J. *Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest*. Oxford: Forestry Institute, 1992. 124 p.
- AMARAL, I. do L.; MATOS, F. D. A.; LIMA, J. Composição florística e parâmetros estruturais de um hectare de floresta densa de terra firme no Rio Uatumã, Amazônia, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 30, n. 3, p. 377-392, 2000.
- AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. *Floresta para sempre: um manual para a produção de madeira na Amazônia*. Belém: IMAZON, WWF e USAID. 1998. 137 p.
- APG III. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. The Linnean Society of London. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 161, p. 105 - 121, 2009.
- ARAÚJO, M. M.; CHAMI, L.; LONGHI, S. J.; AVILA, A. L e BRENA, D. A. Análise de agrupamento em remanescente de Floresta Ombrófila Mista. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 1-18, 2010.
- ARCE, J. E. Modelagem da estrutura de florestas clonais de *populus deltoides* maesh através de distribuições diamétricas probabilísticas. *Ciência Florestal*, v. 14, n. 1, p. 149-164, 2004.
- 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*, v. 38, n. 2, p. 277-293, 2008.
- BACH, C.F. Economic incentives for sustainable management: a small optimal control model for tropical forestry. *Ecological Economics*. v. 30: p. 251-265. 1999
- BARRETO, P.; AMARAL, P.; VIDAL, E.; UHL, C. Costs and benefits of forest management for timber production in eastern Amazonia. *Forest Ecology and Management*, v. 108, n. 1 / 2, p. 9-26, 1998.
- BARRETO, P.; UHL, C.; YARED, J. Avaliação do Potencial para Manejo florestal em Paragominas, considerando Fatores Ecológicos e Econômicos. In: *Anais do VII Congresso Florestal Brasileiro e I Congresso Florestal Panamericano*, SBS-SBEF, p. 387-392, 1993.
- BASTOS, T. X.; ROCHA, A. M. A da; PACHECO, N. A.; SAMPAIO, S. M. N. Efeito da remoção da floresta ombrófila sobre regime pluviométrico no município de Paragominas - PA. *Boletim de Geografia Teorética*, v. 23, n. 45 – 46, p. 85 – 92, 1993.
- BATISTA, J. L. F. ; MAGUIRE, D.A . Modeling the spatial structure of tropical forests. *Forest Ecology and Management*, v. 110, n. 1/3, p. 293-314, 1998.
- BAUR, B.N. *The ecological basis of rainforest management*. Forest Commission, Sydney, New South Wales, Australia, 1964. 499 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Instrução Normativa nº05, 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. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2006.

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

CAIN, S. A.; CASTRO, G. M de O.; PIRES, J. M.; SILVA, N. T. Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest. *American Journal, of Botany*, v.43, n. 10, p. 911-941, 1956.

CALLEGARO, R. M. *Variações florísticas e estruturais de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana em Nova Prata-RS*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2012. 96 p.

CARIM, M. de J. V.; JARDIM, M. A. G.; MEDEIROS, T. D. S. Composição florística e estrutura de várzea no município de Mazagão, estado do Amapá, Brasil. *Scientia Forestalis*, v.36, n.79, p.191-201, 2008.

CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: Curso de manejo Florestal Sustentável, 1997, Curitiba. *Tópicos em manejo florestal sustentável*. Colombo: Embrapa – CNPF, p. 43 -58, 1997. (EMBRAPA-CNPF. Documentos, 34).

CARVALHO, J.O.P. de. *Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest*. Thesis (Ph.D.) - University of Oxford, Oxford, 1992. 215 p.

CASCANTE, A. M.; ESTRADA, A. Ch. Composición florística y estructura de um bosque húmedo premontano em El Valle Central de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, v. 49, n. 1, p. 213-225, 2001.

CLARK, D.A.; CLARK, D.B. Getting to the canopy: tree height growth in a neotropical rain forest. *Ecology*, v. 82, n. 5, p. 1460-1472, 2001.

COCHRANE, M. A.; SCHULZE, M. D. Fire as a recurrent event in tropical forests of the eastern Amazon: effects on forest structure, biomass, and species composition. *Biotropica*, v. 31, p. 2-16. 1999.

COSTA, L. G. S.; MANTOVANI, W. Dinâmica sucessional da floresta mesófila semidecídua em Piracicaba (SP). *Oecologia Brasiliensis*, vol.1, p.291-305, 1995.

CRUZ FILHO, D.; SILVA, J. N. Avaliação da quantidade de resíduos lenhosos em floresta não explorada e explorada com técnicas de redução de impactos, utilizando amostragem por linha interceptadora, no Médio Moju, Amazônia Oriental, Brasil. *Acta Amazonica*, v.39, n. 3, p. 527-532, 2009.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. Divergência genética. In: CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. *Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa, UFV: Imprensa Universitária, cap. 6, p. 287-323, 1994.

CURTIS, J. T.; McINTOSH, R. P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology*, v. 31, n. 3, p. 434-455, 1950.

DAUBENMIRE, R. *Plant communities: a textbook of plant synecology*. New York: Harper & Row, 1968.

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

DE LIOCOURT, F. *De l'aménagement des sapinières*. Tradução Maria Nygren. Société Forestière de Franche-Comté et Belfort, Bulletin trimestriel, p.396-409, 1898.

DELGADO, D.; FINEGAN, B.; ZAMORA, N.; MEIR, P. Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica: câmbios en la riqueza y composición de la vegetación. Turrialba, Costa Rica: CATIE. *Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales*, 1997. 55p. (Serie técnica. Informe técnico, 298)

DENSLOW, J. S. Disturbance and diversity in tropical rain forest: the density effect. *Ecological Applications*, v. 5 (4), p. 962-968. 1995.

DURIGAN, G. Estrutura e Diversidade de Comunidades Florestais. In: MARTINS, S. V. (Ed.) *Ecologia de florestas tropicais do Brasil*. Viçosa: Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, 2009. 261 p.

DYKSTRA, D. P. *Rilsim 2.0: guia do usuário*. Editora Fundação Floresta Tropical/Instituto Floresta Tropical, 2004. 124p.

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

ELLEMBERG, H.; MUELLER-DOMBOIS, D. Tentative physiognomic-ecological classification of plant formations of the earth. Ber. Geobot. Inst. ETH Stifz. *Rubel*, v. 37, p. 21-55, 1967.

ESPINOZA, R. T.; FRANCO, J. F. Estructura y composición florística Del bosque de La llanura aluvial Del rio Nanay, Loreto, Perú. *Conocimiento Amazónico*, v. 1, n.1, p. 23-31, 2010.

FEARNSIDE, P.M. Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, v.90, p. 59-87,1997.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. *Conceitos e métodos em fitossociologia*. Brasília: Universidade de Brasília. 2003. 68p.

FERREIRA, J. C. V. *O Pará e seus municípios*, 2003, p. 562-564.

FERREIRA, M.CH.; FINEGAN, B.; KANNINEN, M.; DELGADO, LD. SEGURA, M. Composición florística y estructura de bosques secundarios en el Municipio de San Carlos, Nicaragua. *Revista Forestal Centroamericana*, v.38, p.44-50, 2002.

FERREIRA, R. L. C. ; SOUZA, A. L. de ; REGAZZI, A. J. . Dinâmica da estrutura de uma floresta secundária de transição I: Estrutura paramétrica. *Revista Árvore*, v. 22, n. 1, p. 21-27, 1998.

FONT-QUER, P. *Dicionário de Botânica*. Barcelona, Labor, 1975, 1.244 p.

FOX, J.E.D. Constraints on the natural regeneration of tropical moist forest. *Forest Ecology and Management*. v. 1, p. 37-65. 1976.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. *Situacion de los bosques del mundo: 2011*. Rome: Food and Agriculture Organization, 2011. 193p.

_____. *Global forest resources assessment 2005*. FAO Forestry Paper 147. Rome: Food and Agriculture Organization, 2006. 320p.

_____. *Global forest resources assessment 2000*. FAO Forestry Paper 140. Rome: Food and Agriculture Organization, 2001. 479p.

GALVÃO FILHO, A.F. *Avaliação da aplicabilidade do método de amostragem por linhas interceptadoras na quantificação de resíduos de exploração florestal nas condições de uma floresta de terra firme na Amazônia brasileira*. 82 f. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Belém, 2010.

GAMA, J. R. V.; SOUZA, A. L; MARTINS, S. V.; SOUZA, D. R. Comparação entre florestas de várzea e de terra firme do Estado do Pará. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 607-616, 2005.

GAUTO, O. A. ; FIGUEIREDO FILHO, A. . Impacto de la explotación maderera sobre la riqueza y diversidad florística de la Selva Misionera.. *Yvyrareta*, v. unico, n. 9, p. 51-58, 1999.

GENTRY, A.H. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In: S.H. Bullock, H.A. Mooney & E. Medina, eds. *Seasonally dry forests* .Cambridge University Press, Cambridge, p.146-194, 1995.

GENTRY, A.H. An overview of neotropical phytogeographic patterns with an emphasis on Amazonia. In: *Anais do I Simpósio do Trópico Úmido*. EMBRAPA/CPATU, Belém, p.19–35, 1986.

GILLESPIE, T.W.; GRIJALVA, A.; FARRIS, C.N. Diversity, composition, and structure of tropical dry forests in Central America. *Plant Ecology*, v.147, p. 37-47, 2000.

GIMENES, F. M. P.; GIMENES, R. M. T.; OPAZO, M. A. U. Reflexões sobre uma proposta de integração assimétrica ALCA - MERCOSUL pela análise de cluster. In: *Congreso del Instituto Internacional de Costos e Congreso de la Asociación Uruguaya de Costos, 2003*,

Punta del Este. Anais eletrônicos. Montevideo: IIC, 2003. Disponível em: <<http://www.intercostos.org/documentos/074.pdf>>. Acesso em: 10/03/2012.

GOMIDE, G.L.A. Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primárias e secundárias no estado do Amapá. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997. 179 p.

GONÇALVES, F. G.; SANTOS, J. R. dos. Composição florística e estrutura de uma unidade de manejo florestal sustentável na Floresta nacional do Tapajós, Pará. *Acta amazônica*, v. 38, n. 2, p. 229-244, 2008

GREIG-SMITH, P. *Quantitative plant ecology*. Blackwell, Oxford, 359 p. 1983.

HAIR, J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. *Análise multivariada de dados*. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593p.

HAMILTON Jr. D. A. A logistic model of mortality in thinned and unthinned mixed conifer stands of Northern Idaho. *Forest Science*, v. 32, n. 4, o. 989-1000, 1986.

HARMON, M.E.; HUA, C. Coarse woody debris dynamics in two old-growth ecosystems. *BioScience*, v.41, n. 9, p. 604-610, 1991.

HARPER, J. L. *Population biology of plants*. London: Academic Press, 1977. 892 p.

HARTSHORN, G.S. An overview of neotropical forest dynamics. In: *Four neotropical rainforest*. New haven: Yale University Press, 1990. p.585-599.

HARTSHORN, G.S. Neotropical Forest dynamics. *Biotropica*, v.12, p.23-33, 1980.

HIGUCHI, N. ; SANTOS, J. ; RIBEIRO, R. J. ; FREITAS, J. V. ; VIEIRA, G. ; COIC, A. ; BIOT, Y. . Crescimento e Incremento de uma Floresta Amazônica de Terra-firme Manejada Experimentalmente. In: *Simpósio Internacional sobre Biomassa e Nutrientes Florestais*, 1997, Manaus, AM. BIONTE - Biomassa e Nutrientes Florestais. Manaus: INPA, v. 1. p. 89-132, 1997.

HIGUCHI, N. ; HUMMEL, A. C. . Desenvolvimento Sustentável: a Experiência do Setor Madeireiro. In: *Simpósio Internacional sobre Biomassa e Nutrientes Florestais*, 1997, Manaus, AM. BIONTE - Biomassa e Nutrientes Florestais. Manaus: INPA, v. 1. p. 33-46, 1997.

HIRAI, E. H. *Avaliação da exploração florestal de impacto reduzido em atributos físicos e químicos do solo e na regeneração natural em Paragominas, PA*. 142 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará; Museu Paraense Emílio Goeldi e Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2008.

HOLMES, P.; BLATE, G.; ZWEEDE, J.; PEREIRA, R.; BARRETO, P.; BOLTZ, F. & BAUCH, R. *Financial Costs and Benefits of Manejo Florestal Empresarial na Amazônia Brasileira Reduced-Impact Logging Relative to Conventional Logging in the Eastern Amazon*. USDA Forest Service, TFF, IFT, Imazon and SFRC, 2000. Disponível em: <http://www.fs.fed.us/global/globe/l_amer/brazil.htm#2c>. Acesso em: 10 de agosto de 2012.

HOSOKAWA, R. T. *Manejo de florestas tropicais úmidas em regime de rendimento sustentado*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1981. 125p.

HUSCH, B.; MILLER, C.I.; BEERS, T.W. *Forest Mensuration*. New York: John Wiley & Sons, 1972. 410 p

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Indicadores de desenvolvimento sustentável - Brasil 2008*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/default.shtm?c=1>>. Acesso em: 18 de maio de 2012.

IFT – Instituto Floresta Tropical. *Manejo Florestal: 4º Etapa: Atividades pós-exploratórias*. IFT, 2012. Disponível em: < <http://www.ift.org.br/>>. Acesso: 05 de maio de 2012.

_____. *Relatório técnico de atividades: 2009/2010*. Belém: IFT, 2010. 54 p.

JARDIM, F. C. S.; SENA, J. R. C. de; MIRANDA, I. de S. Dinâmica e estrutura da vegetação com DAP \geq 5cm em torno de clareiras da exploração florestal seletiva em Moju, Pará. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 49, p. 41-52, 2008.

JARDIM, F. C. da S.; HOSOKAWA, R. T. Estrutura da floresta equatorial úmida da estação experimental de silvicultura tropical do INPA. *Acta Amazonica*, v. 16/17, n. único, p. 411-508, 1986/1987.

JENNINGS, S.B. BROWN, N.D., BOSHIER, T.C., WHITMORE, T.C., LOPES, J. do C.A. Ecology provides a pragmatic solution to the maintenance of genetic diversity in sustainably managed tropical rain forest. *Forest Ecology and Management*. v. 154, p. 1-10, 2000.

JOHNS, J. S.; BARRETO, P.; UHL, C. *Os danos da exploração de madeira com e sem planejamento na Amazônia Oriental*. Série Amazônia, Belém: IMAZON, n. 16, 1998. 42 p.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. *Applied multivariate statistical analysis*. 4th ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, 1999. 815 p.

JONKERS, W.B.J. *Options for silviculture and management of the mixed dipterocarp forest of Sarawak*. FAO, Forest Department Sarawak, Working Paper 11. 1982.

KAMMESHEIDT, L. Effects of selective logging on the diversity of tree species in a tropical moist deciduous forest in Venezuela. *Natural Resources and Development*, v. 45/46, p.103-123, 1997.

KELLER, M.; PALACE, M.; ASNERZ, G.P.; PEREIRA, R.J.R.; SILVA, J.N.M. Coarse Woody Debris in Undisturbed and Logged Forests in the Eastern Brazilian Amazon. *Global Change Biology*, v. 10, p. 784–795, 2004.

KNIGHT, D.H. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panama. *Ecological Monographs*, v.45, p.259-28, 1975.

- KÖEPPEN, W. *Climatologia: con um estúdio de los climas de la Tierra*. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.
- KREBS, C.J. *Ecological methodology*. 2nd. Ed. Menlo Park: Addison Wesley Longman. 1999. 620p.
- LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental Del Bosque Universitario "El caimital", Estado Barinas. *Revista Forestal Venezolana*, v.7, n. 10-11, p. 77-119, 1964.
- LEAK, W. B. Long-term structural change in uneven-aged northern hardwoods. *Forest Science*, v. 42, n. 2, p. 160-165, 1964.
- LEAL, G. L. R. *Paragominas: A realidade do pioneirismo*. Belém: Pará, 2000. 498p.
- LIEBERMAN, D. ; LIEBERMAN, M. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). *Journal of Tropical Ecology*, v.3, p.347-358, 1987.
- LIEBERMAN, D., LIEBERMAN, M., PERALTA, R. & HARTSHORN, G. S. Mortality patterns and turnover rates in wet tropical forest in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*, v.73, p.915-924, 1985.
- LIMA FILHO, D. A.; MATOS, F. D. A.; AMARAL, I. L.; REVILLA, J.; COELHO, L. S.; RAMOS, J. F.; SANTOS, J. L. Inventário florístico de floresta ombrófila densa de terra firme, na região do Rio Urucu-Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 31, p. 565-579, 2001.
- LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. New York, 1988, 337 p.
- MACIEL, M. de N. M.; QUEIROZ, W. T. de; OLIVEIRA, F. de A. Parâmetros fitossociológicos de uma floresta tropical de terra firme na floresta nacional de Caxiuanã, PA. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, n. 34, p. 85 – 106, 2000.
- MAGURRAN, A. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179 p.
- MAGNUSSON, W.E.; LIMA, O.P.; REIS, F.Q.; HIGUCHI, N.; RAMOS, J.F. Logging activity and tree regeneration in a Amazonian forest. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.113, p.67-74, 1999.
- MALCHOW, E.; KOEHLER, A. B.; NETTO, S. P. Efeito de borda em um trecho da Floresta Ombrófila Mista, em Fazenda Rio Grande, PR. *Revista Acadêmica*, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 85-94, 2006.
- MALHI, Y.; BAKER, T.R.; PHILLIPS, O.L.; ALMEIDA, S.; ALVAREZ, E.; ARROYO, L.; CHAVE, J.; CZIMCZIK, C.; DI FIORE, A.; HIGUCHI, N.; KILLEEN, T.; LAURANCE, S.G.; LAURANCE, W.F.; LEWIS, S.L.; MERCADO, L.M.; MONTEAGUDO, A.; NEILL, D.; NÚÑEZ, V.P.; PATIÑO, S.; PITMAN, N.C.A.; QUESADA, A.; SILVA, N.; TORRES LEZAMA, A.; TERBORGH, J.; VÁSQUEZ M. R.; VINCETI, B.; LLOYD, J. Wood

productivity and net primary productivity in 100 Neotropical forests. *Global Change Biology*, v.10, p. 563-591, 2004.

MANOKARAN, N. y K. M. KOCHUMMEN. Recruitment, grow and mortality of trees in an lowland dipyterocarp forest in Peninsular Malaysia. *Journal of Tropical Ecology*, v.3, p. 315-330, 1987.

MARTINI, A.; ROSA, N.; UHL, C. An attempt to predict which Amazonian tree species may be threatened by logging activities. *Environmental Conservation*, v. 21 (2), p. 152-162, 1994.

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

MARTINS, F. R. *Estrutura de uma floresta mesófila*. Campinas: Editora da Unicamp, 1991. 246 p.

MATHEWS, J. D. *Silvicultural systems*. Oxford: Clarendon Press, 1996. 284 p.

MENDONÇA, A. C. A. ; ARCE, J. E . Simulação dos processos dinâmicos de uma área de floresta tropical de terra firme utilizando matrizes de transição. *Floresta*, v. 35, p. 184 - 184, 2005.

MEYER, A. H., RICKNAGEL, A. B., STEVENSON, D. D.; BARTOO, R. A. *Forest management*. New York: The Ronald Press Company, 1961. 282 p.

MIRANDA, I. S. Análise florística e estrutural da vegetação lenhosa do Rio Comemoração, Pimenta Bueno, Rondônia, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 30, n. 3, p. 393-422, 2000.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Uso e cobertura da terra na floresta Amazônica. Subprojeto 106/2004 do PROBIO*. Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE. Brasília: MMA e CNPq, 2004. Disponível em: <http://sistemas.mma.gov.br/sigepro/arquivos/_6/Relatorio_PROBIO_V2.pdf> Acesso em: 09 de julho de 2012.

MOGNON, F. ; DALLAGNOL, F. S. ; CORTE, A. P. D. ; SANQUETTA, C. R. ; MAAS, G. Uma década de dinâmica florística e fitossociológica em floresta ombrófila mista montana no sul do Paraná. *Revista de Estudos Ambientais* (online), v. 14, p. 43-59, 2012.

MOSCOVICH, F. A. *Dinâmica de crescimento de uma Floresta ombrófila mista em Nova Prata, RS*. 130 f. 2006. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. *Fundamentos da ecologia*. São Paulo: Thompson Learning, 2007. 612 p.

OLIVEIRA, A.N. de; AMARAL, I. L.; RAMOS, M. B. P.; NOBRE, A. D.; COUTO, L. B.; SAHDO, R.M. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 38, n.4, p.627-641, 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. de, MACHADO, E. L. M.; DUTRA, G. C.; BORGES, L. A. C.; COELHO, S. J. e DALANESI, P. E. Dinâmica do componente arbóreo na floresta do parque Ecológico Quedas do Rio Bonito em Lavras, MG. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, supl. 1, p. 852-854, 2007.

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

OLIVEIRA, L. C. *Efeito da exploração da madeira e de diferentes intensidades de desbastes sobre a dinâmica da vegetação de uma área de 136 ha na floresta nacional do Tapajós*. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005. 183 p.

OLIVEIRA, A.N.; AMARAL, I.L. Floristic and phytosociology of a slope forest in Central Amazonia, Amazonas, Brazil. *Acta Amazonica*, v.34, n. 1, p. 21-34, 2004.

OLIVEIRA, A. A.; MORI, S. A. A central Amazonian terra firme forest. I. High tree species richness on poor soils. *Biodiversity and Conservation*, v. 8, p. 1219 - 1244, 1999.

OOSTING, H. J. *Ecologia vegetal*. Madrid Aguilar, 1951. 416 p.

PHILLIPS, O. L.; HALL, P.; GENTRY, A. H.; SAWYER, S. A.; VÁSQUEZ, R. Dynamics and species richness of tropical rain forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, v. 91, p. 2805 – 2809, 1994.

POKORNY, B.; SABOGAL, C.; SILVA, J. N. M.; BERNARDO, P.; SOUZA, J.; ZWEEDE, J. *Conformidade com as diretrizes de exploração de impacto reduzido por empresas madeireiras em florestas de terra firme da Amazônia brasileira*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 36 p.

PROBIO. *Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica Brasileira. Subprojeto mapeamento dos biomas brasileiros*. Brasília: MMA e CNPq, 2004. Disponível em: <www.mma.gov.br/portallbio>, Acesso em: 09 de julho de 2012.

PRODAN, M.; PETERS, R.; COX, F.; REAL, P. *Mensura Forestal*. San José, Costa Rica: Deutsch Gesellschaft für Technisch Zusammenarbeit (GTZ) GmbH: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 1997. 586p.

QUEIROZ, W. T. *Técnicas de amostragem em inventário florestal nos trópicos*. Belém: UFRA, Imprensa Universitária, 1998. 170 p.

REDONDO, B.A; VILCHÉZ, AB; CHAZDON RL. Estudio de la dinámica y composición de cuatro bosques secundarios en la región Huerta Norte, Sarapiquí-Costa Rica. *Revista Forestal Centroamericana*, v.36, p. 20-26, 2001.

REGAZZI, A.J. Análise multivariada, notas de aula INF 766, Departamento de Informática da Universidade Federal de Viçosa, v.2, 2000.

- RIBEIRO, R. J.; HIGUCHI N.; SANTOS, J. dos; AZEVEDO, C. P. Estudo fitossociológico nas regiões de Carajás e Marabá – Pará, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 29, n. 2, p. 207 – 222, 1999.
- RICE, A.H.; PYLE, E.H.; SALESKA, S.R.; HUTYRA, L; PALACE, M.; KELLER, M; CAMARGO, P.B.; PORTILHO, K.; MARQUES, D.F.; WOFSY, S.C. Carbon Balance And Vegetation Dynamics. *Ecological Applications*, v.14, n.4, p. S55–S71, 2004.
- RICE, D., SUGAL, C.A., RATAY, S.M. e DA FONSECA, G.A.B. 2001. *Sustainable Forest Management: A Review of Conventional Wisdom*. Advances in Applied Biodiversity Science, no. 3. Washington DC: Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International. 2001, 29 p.
- ROCHA. R. M. *Taxas de recrutamento e mortalidade e mudanças de estoques de fitomassa da floresta primária na região de Manaus-AM*. 49 f. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) – INPA/UA, Manaus, 2001.
- RODE, R. *Avaliação florística e estrutural de um Floresta Ombrófila Mista e de uma vegetação arbórea estabelecida sob um povoamento de Araucaria angustifolia de 60 anos*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. 159 p.
- RODRIGUES, T. E. *Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, estado do Pará*. Documentos, 162. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, , 2003, 51p.
- 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*. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, 2009, 217 p.
- SABOGAL, C.; LENTINI, M.; POKORNY, B.; SILVA, J.N.M, ZWEEDE, J.; VERISSIMO, A.; BOSCOLO, M. *Manejo florestal empresarial na Amazônia brasileira*. Belém: CIFOR, 2006. 72 p.
- SABOGAL C., SILVA J.N.M., ZWEEDE J., JÚNIOR R.P., BARRETO P. E GUERREIRO C.A. *Diretrizes técnicas para a exploração de impacto reduzido em operações florestais de terra firme na Amazônia Brasileira*. Documentos 64. Belém: Embrapa, 2000. 57p.
- SANQUETTA, C. R. *Fundamentos biométricos dos modelos de simulação florestal*. Curitiba: FUPEF (Série Didática n. 8), 1996. 49 p.
- SANTOS, A. T. dos; CANETTI, A.; RUY, C. C.; SILVA, M. A.; RICKEN, P.; DOMENE, V. D.; OLIVEIRA, M. F. de; BRAZ, E. M. e MATTOS, P. P. *Crescimento de espécies nativas da floresta ombrófila mista, Caçador, SC*. In: Simpósio Latino-Americano sobre Manejo Florestal: Sustentabilidade Florestal, 5ª Ed, Santa Maria, RS, 2011.
- SAYER, J.A.; ZUIDEMA, P.A.; RIJKS, M.A. Managing for biodiversity in humid tropical forest. *Commonwealth Forestry Review*. v. 71 (4), p. 282-287, 1995.

SCHAAF, L. B.; FILHO, A. F.; GALVÃO, F.; SANQUETTA, C. R. Alteração na estrutura diamétrica de uma floresta ombrófila mista no período entre 1979 e 2000. *Revista Árvore*, v. 30, n. 2, p. 283-295, 2006.

SCOLFORO, J. R. S. *Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas*. Lavras: UFLA/FAEPE, v. 1, 1998. 443 p.

SCOLFORO, J. R. S.; PULZ, F. A.; MELLO, J. M. de. Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e análise estrutural. In: (J. R. S. Scolforo, org.) *Manejo Florestal*, UFLA, Lavras, p. 189-246, 1998.

SEIDEL, E. J.; MOREIRA JR., F. de J.; ANSUJ, A. P.; NOAL, M. R. C. Comparação entre o método Ward e o método K-médias no agrupamento de produtores de leite. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 7- 15, 2008.

SCS. *Sumário público: Avaliação de certificação do manejo florestal das florestas naturais da CIKEL Brasil Verde S.A. - Fazenda Rio Capim. Paragominas - Pará – Brasil*. Califórnia-USA: Scientific Certification Systems, 2001. 39 p.

SFB - SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. *Florestas do Brasil em resumo - 2010: dados de 2005-2010*. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 152 p.

SHANNON, C.E.; WEAVER, W. *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana: University Illinois Press, 1949. 144 p.

SHEIL, D., BURSLEM, D.F.R.P.; ALDER, D. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. *Journal of Ecology*, v. 83, p. 331-333, 1995.

SILVA, J. N. M; CARVALHO, J. O. P de; BARROS, P. L. C. de; LOPES, J. do C. A.; SILVA, U. S. da C.; OLIVEIRA, L. C. de; RUSCHEL, A. R.; TAVARES, M. J. M.; LELIS, E. A. *MFT - Ferramenta para monitoramento de florestas tropicais: manual do usuário*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 155 p.

SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do C.A.; OLIVEIRA, L. C. de; SILVA, S. M. A. da; CARVALHO, J. O. P. de; COSTA, D. H. M.; MELO, M. S.; TAVARES, M. J. M. *Diretrizes para Instalação e Medição de Parcelas Permanentes em Florestas Naturais da Amazônia Brasileira*. Belém: Embrapa / ITTO, 2005. 68p.

SILVA, E. J. V. Dinâmica de florestas manejadas e sob exploração convencional na Amazônia Oriental. 171 f. 2004. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2004.

SILVA, L. N. *Exploração tradicional e planejada numa área da Amazônia oriental: fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas*. 72 f. 2002. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2002.

SILVA, S.M.A. da; SILVA, J.N.M.; BAIMA, A.M.V.; LOBATO, N.M.; THOMPSON, I.S.; COSTA-FILHO, P.P. Impacto da exploração madeireira em floresta de terra firme no Município de Moju, Estado do Pará. In: SILVA, J.N.M.; CARVALHO, J.O.P. de; YARED,

- J.A.G. *A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/DFID, p.309-323, 2001.
- SILVA, R. das C. *Contribuição do levantamento de solo e caracterização dos sistemas naturais e ambientais na região de Paragominas – Estado do Pará*. 107 f. 1997. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 1997.
- SILVA, J.N.M.; CARVALHO, J. O. P. de; LOPES, J. do C. A.; ALMEIDA, B. F. de; COSTA, D. H. M.; OLIVEIRA, L. C. de; VANCLAY, J. K; SKOVSGAARD, J. P. Growth and yield of a tropical rain forest of the Brazilian Amazon 13 years after logging. *Forest Ecology and Management*, v.71, p.267-274, 1995.
- SILVA, J.N.M. A note on Brazil's tropical rain forests under new forest management regulations. *Journal of Tropical Science*, v. 4(4), p. 355-356, 1992.
- SILVA, J.N.M. *The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging*. 302 f. 1989. Thesis (Ph.D.) - University of Oxford, Oxford, 1989.
- SILVA, J.N.M., LOPES, J. do C.A. *Inventário florestal contínuo em florestas tropicais: a metodologia utilizada pela EMBRAPA-CPATU na Amazônia brasileira*. Documentos, 33. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1984. 36p.
- SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do C.A.; CARVALHO, J. O. P. de; COSTA, H. B. da; VALCARCEL, V. J. *Influência de duas intensidades de exploração no crescimento da floresta residual*. Comunicado técnico, 129. Belém: EMBRAPA – CPATU, 1983. 3p.
- SIST, P., NGUYEN-THÉ, N. Logging damage and the subsequent dynamics of a dipterocarp forest in East Kalimantan (1990–1996). *Forest Ecology and Management*, v. 165, p.85–103, 2002.
- SIST, P.; SARIDAN, A. Stand structure and floristic composition of a primary lowland dipterocarp forest in East Kalimantan. *Journal of Tropical Forest Science*, v.11, n.4, p. 704-722, 1999.
- SOUZA, D.R.; SOUZA, A.L.; SILVA, M.L.; RODRIGUES, F.L. Ciclo de corte econômico ótimo em floresta ombrófila densa de terra firme sob manejo florestal sustentável, Amazônia Oriental. *Revista Árvore*, v.28, n.5, p.681-689, 2004.
- SOUZA, A. L. de. Análise estrutural de floresta inequiana. In: *Curso de Inventário Florestal Aplicado ao Manejo de Florestas Nativas*. Viçosa: UFV/IEF, p.1-21. 2001.
- STUTEVANT, B.R.; BISSONETTE, J.A.; LONG, J.N.; ROBERTS, D.W. Coarse Woody Debris as a Function of Age, Stand Structure, and Disturbance in Boreal Newfoundland. *Ecological Applications*, v.7, p. 702-712, 1997.
- SWAINE, M.D.; LIEBERMAN, D. Note on the calculation of mortality rates. *Journal of Tropical Ecology*, v.83, p. 331-333, 1987.
- TILMAN D.; REICH, P.B., KNOPS J.; WEDIN D.; MIELKE T.; LEHMAN C. Diversity and productivity in a long-term grassland experiment. *Science*, n.294, p.843-845, 2001.

TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K.; YLI-HALLA, M. Dispersal, environment, and floristic variation of western Amazonian forests. *Science*, n.299, p.241-244, 2003.

TROUP, R. S. *Silvicultural systems*. 2.ed. Oxford: Oxford University, 1966. 216 p.

UHL, C. ; VIEIRA, I.C.G. Ecological impacts of selective logging in the Brazilian Amazon: a case study from the Paragominas region of the State of Para. *Biotropica*, v. 21 (2), p. 98-106, 1989.

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

USLAR, Y. V.; MOSTACEDO, B.; SALDÍAS, M. *Composición, estructura y dinámica de um bosque seco semideciduo em Santa Cruz, Bolívia*. Documento Técnico nº 114, USAID/Bolívia y Chemonics International, Bolívia, 2003.

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

VANCLAY, J.K. *Techniques for modelling timber yield from indigenous forests with special reference to Queensland*. 194 f. 1983. Dissertation (Master of Science in Forestry), Oxford University, Linacre College, 1983.

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

VERÍSSIMO, A.; LIMA, E.; LENTINI, M. *Pólos Madeireiros do Estado do Pará*. Belém: Imazon, 2002. 75 p.

VERÍSSIMO, A.; UHL, C.; MATTOS, M.; BRANDINO, Z.; VIEIRA, I. Impactos sociais, econômicos e ecológicos da exploração seletiva de madeira numa região de fronteira na Amazônia Oriental: o caso de Tailândia. In. BARROS, A.C.; VERÍSSIMO, A. *A expansão da atividade madeireira na Amazônia: impactos e perspectivas para o desenvolvimento do setor florestal na Pará*. Belém: IMAZON, p.8-44, 1996.

VIDAL, E.; VIANA, V.; J. F. L. BATISTA. Crescimento de floresta tropical três anos após colheita de madeira com e sem manejo florestal na Amazônia oriental. *Scientia Forestalis*, v. 6, p. 133-143, 2002.

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

VIDAL, E.; GERWING, J.; BARRETO, P.; AMARAL, P.; JOHNS, J. S. *Redução de desperdícios da produção de madeira na Amazônia*. Série Amazônia, Belém: IMAZON, n. 5, 1997. 20p.

- WAGNER, U. Efectos del manejo maderero sobre la florística y la estructura de bosques húmedos de Costa Rica. In: *Simposio Internacional Posibilidades de manejo Forestal Sostenible en América tropical*. Anais. Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR), p.1-8, 1997.
- WATRIN, O. dos S.; ROCHA, A. M. A. *Levantamento da vegetação natural e do uso da terra no município de Paragominas (PA) utilizando imagens TM/LANDSAT*. Belém: Embrapa-CPATU, 1992. 40 p.
- WEAVER, P. L. Hurricane damage and recovery in the montane forest of the Luquillo mountains of Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science*, v. 22, n.1- 2, p.53-70, 1986.
- WILSON, J. B; ULLMANN, I.; BANNISTER, P. Do species assemblages ever recurso. *Ecology*, v. 84, p. 471-474, 1996.
- WHITTAKER, R.J.; WILLIS K.J.; FIELD, R. Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. *Journal of Biogeography*, v.28, p. 453-470, 2001.
- WHITMORE, T. C. *Tropical rain forest of the far east*. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 1984. 352 p.
- YANG, Y.; TITUS, S. J. HUANG, S. Modeling individual tree mortality for white spruce in Alberta. *Ecological Modelling*, v. 163, n. 3, p. 209 – 222, 2003.
- 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, PA: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2000. 28 p.

APÊNDICES

Apêndice A – Espécies colhidas no T1 e T2 no final do ano de 2003, na fazenda Rio Capim, no município de Paragominas - PA.

Trat.	Parcela	Sub-parcela	Ind.	Família	Gênero	Espécie	DAP (cm)	Altura estimada (m)	Volume (m³)
1	20	5	7	Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>acutifolium</i>	81,90	8,55	2,2111
1	20	15	7	Salicaceae	<i>Laetia</i>	<i>procera</i>	78,90	8,55	2,0603
1	26	7	4	Salicaceae	<i>Laetia</i>	<i>procera</i>	60,50	8,58	1,2461
1	26	14	6	Malvaceae	<i>Bombax</i>	<i>globosum</i>	69,60	8,57	1,6247
1	26	24	4	Fabaceae	<i>Pseudopiptadenia</i>	<i>suaveolens</i>	76,70	8,56	1,9528
1	26	25	2	Caryocaraceae	<i>Caryocar</i>	<i>villosum</i>	67,80	8,57	1,5461
1	30	16	2	Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i>	<i>copaia</i>	55,20	8,59	1,0475
1	31	7	2	Sapotaceae	<i>Manilkara</i>	<i>huberi</i>	89,80	8,54	2,6323
1	31	17	3	Rutaceae	<i>Euxylophora</i>	<i>paraensis</i>	97,30	8,53	3,0640
1	31	23	4	Lecythidaceae	<i>Lecythis</i>	<i>ponis</i>	89,50	8,54	2,6157
1	34	5	3	Sapotaceae	<i>Manilkara</i>	<i>paraensis</i>	61,60	8,58	1,2894
2	6	1	1	Sapotaceae	<i>Manilkara</i>	<i>paraensis</i>	69,00	8,57	1,5983
2	6	13	5	Sapotaceae	<i>Manilkara</i>	<i>huberi</i>	123,50	8,50	4,8124
2	6	18	1	Salicaceae	<i>Laetia</i>	<i>procera</i>	60,10	8,58	1,2306
2	12	2	1	Fabaceae	<i>Swartzia</i>	<i>grandifolia</i>	51,50	8,60	0,9186
2	17	8	1	Fabaceae	<i>Parkia</i>	<i>gigantocarpa</i>	88,80	8,54	2,5771
2	17	10	1	Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>guianense</i>	70,20	8,57	1,6514
2	17	17	3	Sapotaceae	<i>Manilkara</i>	<i>huberi</i>	107,70	8,51	3,7136
2	17	24	2	Lecythidaceae	<i>Lecythis</i>	<i>ponis</i>	64,00	8,58	1,3861
2	18	20	2	Sapotaceae	<i>Manilkara</i>	<i>paraensis</i>	76,80	8,56	1,9577
2	23	1	5	Fabaceae	<i>Pseudopiptadenia</i>	<i>suaveolens</i>	69,20	8,57	1,6071
2	23	13	2	Fabaceae	<i>Pseudopiptadenia</i>	<i>suaveolens</i>	76,80	8,56	1,9577
2	23	19	1	Simaroubaceae	<i>Simarouba</i>	<i>amara</i>	84,50	8,54	2,3459
2	27	5	7	Malvaceae	<i>Apeiba</i>	<i>albiflora</i>	62,10	8,58	1,3092

Apêndice B - Lista geral de espécies encontradas, em uma área de 108 ha (amostra de 9 ha), na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10cm.

FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE	NOME COMUM
A identificar	A identificar	sp	Abiu-casca-fina
A identificar	A identificar	sp	Abiu-casca-seca
A identificar	A identificar	sp	Casca-seca
A identificar	A identificar	sp	Conduru-preto
A identificar	A identificar	sp	Louro-rajado
A identificar	A identificar	sp	Sucuubarana
Achariaceae	<i>Lindackeria</i>	<i>paraensis</i>	Farinha-seca,Lindaquéria
Anacardiaceae	<i>Tapirira</i>	<i>guianensis</i>	Pombeiro,Tatapiririca
Anacardiaceae	<i>Thyrsodium</i>	<i>spruceanum</i>	Amaparana,Breu-de-leite
Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	<i>lecointei</i>	Aroeira,Maracatiara
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	<i>giganteum</i>	Cajuaçu,Cajuí
Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	<i>gracile</i>	Aroeira,Muiracatiara
Anacardiaceae	<i>Thyrsodium</i>	<i>paraense</i>	Breu-de-leite
Annonaceae	<i>Annona</i>	sp	Annona sp.
Annonaceae	<i>Guatteria</i>	sp	Envira-amarela,Envira-folha-grande
Annonaceae	<i>Guatteria</i>	<i>amazonica</i>	Embira-branca,Envira-amarela
Annonaceae	<i>Guatteria</i>	<i>ovalifolia</i>	Embira-cana,Envira-cana
Annonaceae	<i>Xylopia</i>	<i>polyantha</i>	Embira-cheirosa,Envira-cheirosa
Annonaceae	<i>Guatteria</i>	<i>poeppigiana</i>	Ata-preta,Envira-catitu
Annonaceae	<i>Duguetia</i>	<i>surinamensis</i>	Envira-surucucu
Annonaceae	<i>Duguetia</i>	<i>echinophora</i>	Ata-menju,Envira catitu
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i>	<i>desmanthum</i>	Araracanga,Araracanga-folha-miúda
Apocynaceae	<i>Himatanthus</i>	<i>sucuuba</i>	Pau-de-leite,Sucupira,Sucuuba
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i>	<i>megalocarpum</i>	Aracanga-verde,Araracanga-amarela
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i>	<i>sandwithianum</i>	Araracanga-branca
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i>	<i>centrale</i>	Araracanga-vermelha
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i>	<i>carapanauba</i>	Carapanaúba,Carapanaúba-amarela
Apocynaceae	<i>Lacmellea</i>	<i>aculeata</i>	Guairana,Pau-de-colher,
Apocynaceae	<i>Ambelania</i>	sp	Molongó,Pepino-da-mata
Araliaceae	<i>Schefflera</i>	<i>morototoni</i>	Mandiocão,Morototó
Arecaceae	<i>Oenocarpus</i>	<i>bataua</i>	Bacaba
Arecaceae	<i>Oenocarpus</i>	<i>bacaba</i>	Bacaba,Bacabeira
Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i>	<i>copaia</i>	caroba,Parapará
Bixaceae	<i>Bixa</i>	<i>arborea</i>	Urucu-da-mata,Urucum-da-mata
Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>bicolor</i>	Freijó,Freijó-branco
Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>goeldiana</i>	Freijó,Freijó-cinza
Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>sprucei</i>	Freijorana-folha-grande
Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>	Uruá,Uruazeiro
Burseraceae	<i>Protium</i>	<i>decandrum</i>	Breu-vermelho
Burseraceae	<i>Trattinnickia</i>	<i>burseraefolia</i>	Amescla,Breu-sucuruba
Burseraceae	<i>Tetragastris</i>	<i>panamensis</i>	Breu-areu-areu,Breu-barrote
Burseraceae	<i>Protium</i>	<i>duckei</i>	Breu-branco
Burseraceae	<i>Protium</i>	<i>giganteum</i>	Breu-branco-folha-grande
Burseraceae	<i>Protium</i>	<i>nitidum</i>	Breu,Breu-branco
Burseraceae	<i>Protium</i>	<i>paliidum</i>	Breu-branco

Continuação do Apêndice B

FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE	NOME COMUM
Burseraceae	<i>Protium</i>	<i>trifoliolatum</i>	Breu-branco, Breu-sem-cheiro
Burseraceae	<i>Tetragastris</i>	<i>altissima</i>	Breu, Breu-barrote, Breu-manga
Burseraceae	<i>Protium</i>	<i>altsonii</i>	Breu-mescla-folha-pequena
Burseraceae	<i>Protium</i>	<i>tenuifolium</i>	Breu, Breu-preto
Burseraceae	<i>Protium</i>	<i>apiculatum</i>	Breu, Breu-vermelho
Burseraceae	<i>Protium</i>	<i>subserratum</i>	Breu-vermelho
Burseraceae	<i>Protium</i>	<i>sp</i>	Breu, Breu-amaparana
Calophyllaceae	<i>Caraipa</i>	<i>sp</i>	
Calophyllaceae	<i>Caraipa</i>	<i>excelsa</i>	Tamaquaré
Caryocaraceae	<i>Caryocar</i>	<i>villosum</i>	Pequiá, Pequiá-verdadeiro
Caryocaraceae	<i>Caryocar</i>	<i>glabrum</i>	Pequiarana, Piquiarana
Celastraceae	<i>Maytenus</i>	<i>pruinosa</i>	Xixuá
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i>	<i>sp</i>	Caripé-da-folha-redonda
Chrysobalanaceae	<i>Parinari</i>	<i>sp</i>	Bafo-de-boi
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i>	<i>heteromorpha</i>	Caraipé, Carrapeta, Ingá-rosário
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i>	<i>paraensis</i>	Caripé, Caripé-doce, Casca-seca
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i>	<i>latifolia</i>	Macucu, Macucu-vermelha
Chrysobalanaceae	<i>Couepia</i>	<i>bracteosa</i>	Coco-pau, Pajurá
Clusiaceae	<i>Rheedia</i>	<i>acuminata</i>	Bacuri-coroa, Bacuri-pari
Clusiaceae	<i>Symphonia</i>	<i>globulifera</i>	Anani
Clusiaceae	<i>Tovomita</i>	<i>brasiliensis</i>	Manguerana
Combretaceae	<i>Terminalia</i>	<i>sp</i>	Cuiarana, Cuiarana-da-terra-firme
Connaraceae	<i>Connarus</i>	<i>erianthus</i>	Muirassacaca-fl. miúda/connarus
Ebenaceae	<i>Diospyros</i>	<i>sp</i>	Caqui, Caqui-vermelho
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea</i>	<i>sp</i>	Urucurana-da-folha-grande
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea</i>	<i>guianensis</i>	Urucurana, Urucurana-folha-pequena
Euphorbiaceae	<i>Sapium</i>	<i>sp</i>	Burra-leiteira
Euphorbiaceae	<i>Micrandropsis</i>	<i>scleroxylon</i>	Acapuri
Euphorbiaceae	<i>Sagotia</i>	<i>racemosa</i>	Arataciú
Euphorbiaceae	<i>Glycydendron</i>	<i>amazonicum</i>	Glicia, Mirindiba-doce
Euphorbiaceae	<i>Sapium</i>	<i>ciliatum</i>	Seringarana
Euphorbiaceae	<i>Hevea</i>	<i>brasiliensis</i>	Seringueira, Seringueira-verdadeira
Euphorbiaceae	<i>Maprounea</i>	<i>guianensis</i>	Maproneia, Taquari-branco
Euphorbiaceae	<i>Dodecastigma</i>	<i>integrifolium</i>	Café-bravo, Pau-curupira
Fabaceae	<i>Dialium</i>	<i>guianense</i>	Jutaipeba, Jutai-pororoca
Fabaceae	<i>Hymenaea</i>	<i>courbaril</i>	Jatobá, Jutai-açu
Fabaceae	<i>Macrolobium</i>	<i>bifolium</i>	Jatobá-do-lago
Fabaceae	<i>Abarema</i>	<i>jupunba</i>	Angelim-falso, Fava-amargosa
Fabaceae	<i>Balizia</i>	<i>pedicellaris</i>	Esponjeira, Fava mapuxiqui
Fabaceae	<i>Enterolobium</i>	<i>sp</i>	Fava-de-rosca-grande
Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>sp</i>	Ingá, Ingá-verde
Fabaceae	<i>Stryphnodendron</i>	<i>adstringens</i>	Barbatimão, Faveiro
Fabaceae	<i>Zygia</i>	<i>racemosa</i>	Angelim-rajado, Ingarana
Fabaceae	<i>Ormosia</i>	<i>flava</i>	Tento, Tento-amarelo
Fabaceae	<i>Ormosia</i>	<i>sp</i>	Tento
Fabaceae	<i>Swartzia</i>	<i>sp</i>	Gombeira, Gombeira-falsa
Fabaceae	<i>Vouacapoua</i>	<i>americana</i>	Acapu

Continuação do Apêndice B

FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE	NOME COMUM
Fabaceae	<i>Luehea</i>	<i>grandiflora</i>	Açoita-cavalo,Envira-preta
Fabaceae	<i>Luehea</i>	<i>speciosa</i>	Açoita-cavalo
Fabaceae	<i>Poecilanthe</i>	<i>effusa</i>	Amarelinho,Cocão,Cumaru-de-rato
Fabaceae	<i>Hymenolobium</i>	<i>excelsum</i>	Angelim-da-mata,Angelim-pedra
Fabaceae	<i>Dinizia</i>	<i>excelsa</i>	Angelim-vermelho,Angelim-pedra
Fabaceae	<i>Parkia</i>	<i>pendula</i>	Angelim-saia,Fava
Fabaceae	<i>Eperua</i>	<i>schomburgkiana</i>	Apazeiro,Muirapiranga
Fabaceae	<i>Stryphnodendron</i>	<i>pulcherrimum</i>	Barbatimão,Fava,Fava-barbatimão
Fabaceae	<i>Enterolobium</i>	<i>maximum</i>	Caxipa,Fava-bolacha
Fabaceae	<i>Myrocarpus</i>	<i>frondosus</i>	Condurú-de-sangue
Fabaceae	<i>Copaifera</i>	<i>multijuga</i>	Copaíba
Fabaceae	<i>Chamaecrista</i>	<i>sp</i>	Coração-de-negro
Fabaceae	<i>Swartzia</i>	<i>grandifolia</i>	Coração-de-negro
Fabaceae	<i>Parkia</i>	<i>multijuga</i>	Fava,Fava-arara-tucupi
Fabaceae	<i>Vatairea</i>	<i>paraensis</i>	Angelim-amargoso,Fava-amargo
Fabaceae	<i>Parkia</i>	<i>decussata</i>	Fava-arara-tucupi
Fabaceae	<i>Parkia</i>	<i>gigantocarpa</i>	Fava-bolota,Fava-grande
Fabaceae	<i>Enterolobium</i>	<i>schomburgkii</i>	Fava-de-rosca
Fabaceae	<i>Pseudopiptadenia</i>	<i>suaveolens</i>	Faveira-de-folha-fina,Timborana
Fabaceae	<i>Swartzia</i>	<i>áptera</i>	Gombeira
Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>alba</i>	Ingá,Inga-vermelha,Ingá-xixi
Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>auristellae</i>	Ingá
Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>capitata</i>	Ingá,Inga-costela,Ingá-costela
Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>gracilifolia</i>	Ingá,Ingá-ferro,Ingá-peludo
Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>heterophylla</i>	Ingá,Inga xixica,Ingá-ferradura
Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>lentiscifolia</i>	Ingá,Ingá-preto
Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>paraensis</i>	Ingá,Ingá-vermelho
Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>micradenia</i>	Ingá,Ingá-branco
Fabaceae	<i>Abarema</i>	<i>cochleata</i>	Ingá-de-rosca,Ingá-de-porco
Fabaceae	<i>Abarema</i>	<i>mataybifolia</i>	Ingá-do-porco
Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>rubiginosa</i>	Ingá-felpudo,Ingá-peludo
Fabaceae	<i>Macrolobium</i>	<i>angustifolium</i>	Ipê-de-folha-miúda
Fabaceae	<i>Macrolobium</i>	<i>campestre</i>	Ipê-folha-comprida,Iperana
Fabaceae	<i>Macrolobium</i>	<i>sp</i>	Ingá,Ipê-II
Fabaceae	<i>Dalbergia</i>	<i>spruceana</i>	Jacarandá-do-pará
Fabaceae	<i>Hymenaea</i>	<i>parvifolia</i>	Jatobá,Jutai,Jutai-do-camp
Fabaceae	<i>Alexa</i>	<i>grandiflora</i>	Melancieira
Fabaceae	<i>Pterocarpus</i>	<i>rohrii</i>	Mututi,Mututi-da-terra-firme
Fabaceae	<i>Ormosia</i>	<i>discolor</i>	Olho-de-cabra
Fabaceae	<i>Parkia</i>	<i>velutina</i>	Fava-folha-fina,Paricá,Visgueiro
Fabaceae	<i>Zollernia</i>	<i>paraensis</i>	Pau-santo
Fabaceae	<i>Diploptropis</i>	<i>purpúrea</i>	Sucupira,Sucupira-da-terra-firme
Fabaceae	<i>Stryphnodendron</i>	<i>paniculatum</i>	Taxi-pitomba
Fabaceae	<i>Tachigali</i>	<i>myrmecophila</i>	Taxi-preto-folha-grauda
Fabaceae	<i>Platymiscium</i>	<i>filipes</i>	Macacaúba
Fabaceae	<i>Swartzia</i>	<i>flaemingii</i>	Gombeira-branca
Fabaceae	<i>Dimorphandra</i>	<i>pullei</i>	Fava,Mandioqueira,Segador

Continuação do Apêndice B

FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE	NOME COMUM
Fabaceae	<i>Sclerolobium</i>	<i>guianensis</i>	Taxi-branco
Fabaceae	<i>Sclerolobium</i>	<i>paraense</i>	Taxirana, Taxi-branco
Fabaceae	<i>Pithecellobium</i>	<i>racemosum</i>	Angelim, Angelim-rajado
Fabaceae	<i>Sclerolobium</i>	<i>chrysophyllum</i>	Taxi-vermelho
Fabaceae	<i>Abarema</i>	<i>campestris</i>	Tento-folha miúda
Goupiaceae	<i>Goupia</i>	<i>glabra</i>	Cupiúba
Humiriaceae	<i>Endopleura</i>	<i>uchi</i>	Uchi, Uxi, Uxi-liso
Humiriaceae	<i>Sacoglottis</i>	<i>guianensis</i>	Axuá, Uchirana
Humiriaceae	<i>Vantanea</i>	<i>guianensis</i>	Axuá, Axuarana, Uxirana
Humiriaceae	<i>Vantanea</i>	<i>parviflora</i>	Axuarana, Parurú, Uxirana
Hypericaceae	<i>Vismia</i>	<i>sp</i>	Lacre
Hypericaceae	<i>Vismia</i>	<i>guianensis</i>	Caopiá, Imbuxirana, Lacre
Hypericaceae	<i>Vismia</i>	<i>cayennensis</i>	Lacre, Lacre-branco
Hypericaceae	<i>Vismia</i>	<i>japurensis</i>	Lacre-vermelho
Lacistemaceae	<i>Lacistema</i>	<i>aggregatum</i>	Lacistema, Mata-calado
Lauraceae	<i>Nectandra</i>	<i>cissiflora</i>	Canela, Canela-fedida
Lauraceae	<i>Nectandra</i>	<i>cuspidata</i>	Louro-pichurim, Louro-preto
Lauraceae	<i>Ocotea</i>	<i>cernua</i>	Louro-canelinha, Pau-rosa
Lauraceae	<i>Ocotea</i>	<i>puberula</i>	Canela-guaicá
Lauraceae	<i>Ocotea</i>	<i>sp</i>	Louro, Louro-peu, Louro-preto
Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>sp</i>	Louro
Lauraceae	<i>Ocotea</i>	<i>longifolia</i>	Canela-de-cheiro, Louro-abacate
Lauraceae	<i>Aniba</i>	<i>canelilla</i>	Canela, Casca-preciosa
Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>brasiliensis</i>	Louro, Louro-amarelo, Louro-roxo
Lauraceae	<i>Ocotea</i>	<i>acutangula</i>	Louro-abacaterana, Canela
Lauraceae	<i>Nectandra</i>	<i>sp</i>	Louro-preto
Lauraceae	<i>Aniba</i>	<i>burchellii</i>	Abacaterana, Abacaterana
Lauraceae	<i>Sextonia</i>	<i>rubra</i>	Louro-vermelho
Lauraceae	<i>Ocotea</i>	<i>caudata</i>	Louro-canelinha, Louro-preto
Lauraceae	<i>Ocotea</i>	<i>glomerata</i>	Louro-branco, Louro-pimenta
Lauraceae	<i>Ocotea</i>	<i>opifera</i>	Louro, Louro-preto
Lauraceae	<i>Ocotea</i>	<i>petalanthera</i>	Louro
Lauraceae	<i>Ocotea</i>	<i>costulata</i>	Louro-canela, Louro-preto
Lauraceae	<i>Ocotea</i>	<i>tomentella</i>	Louro-tomentella
Lauraceae	<i>Ocotea</i>	<i>sp</i>	Louro-folha de abacate (redonda)
Lauraceae	<i>Nectandra</i>	<i>purusensis</i>	Louro-da-folha-amarelada
Lauraceae	<i>Endlicheria</i>	<i>bracteata</i>	Louro
Lecythidaceae	<i>Couratari</i>	<i>guianensis</i>	Estopeiro, Tauari
Lecythidaceae	<i>Couratari</i>	<i>sp</i>	Tauari, Tauari-Cachimbo
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>coriacea</i>	Matamatá, Mata-matá-branco
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>grandiflora</i>	Matamatá, Mata-mata-folha-grande
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>ovata</i>	Matamatá, Matamatá-jibói
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>parviflora</i>	Matamatá, Matamatá-pr
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>pedicellata</i>	Matamatá-rosa-de-terra-firme
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>sp</i>	Matamatá-castanhola-da-várzea
Lecythidaceae	<i>Lecythis</i>	<i>idatimon</i>	Jatereu, Matamatá, Rip
Lecythidaceae	<i>Lecythis</i>	<i>lúrida</i>	Inhaíba, Inhaíba-vermelha

Continuação do Apêndice B

FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE	NOME COMUM
Lecythidaceae	<i>Lecythis</i>	<i>pisonis</i>	Castanha-sapucaia
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>amazonica</i>	Jatereu, Matamatá-ci
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>paniculata</i>	Matamatá-jibóia
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>apiculata</i>	Mata-matá-rosa-da-várzea
Lecythidaceae	<i>Couratari</i>	<i>oblongifolia</i>	Tauari, Tauari-amarelo
Lecythidaceae	<i>Couratari</i>	<i>stellata</i>	Tauari
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	<i>sp</i>	Byrsonima
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	<i>crispa</i>	Murici-da-mata, Muruci-da-mata
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	<i>stipulacea</i>	Murici, Muruci-da-mata
Malvaceae	<i>Pachira</i>	<i>aquatica</i>	Castanheiro-do-maranhão
Malvaceae	<i>Sterculia</i>	<i>apeibophylla</i>	Axixá
Malvaceae	<i>Sterculia</i>	<i>pruriens</i>	Axixá, Axixá-branco
Malvaceae	<i>Theobroma</i>	<i>speciosum</i>	Cacau, Cacau-da-mata
Malvaceae	<i>Quararibea</i>	<i>guianensis</i>	Guarariba, Inajarana, Najarana
Malvaceae	<i>Bombacopsis</i>	<i>nervosa</i>	Mamorana, Mamorana-da-mata
Malvaceae	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Envira, Mutamba
Malvaceae	<i>Apeiba</i>	<i>echinata</i>	Pau-de-jangada, Pente-de-macaco
Malvaceae	<i>Apeiba</i>	<i>albiflora</i>	Pente-de-macaco
Malvaceae	<i>Bombax</i>	<i>globosum</i>	Munguba, Munguba-da-terra-firme
Malvaceae	<i>Sterculia</i>	<i>pilosa</i>	Axixá, Envira-quiabo
Malvaceae	<i>Bombax</i>	<i>paraensis</i>	Mamorana
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>sp</i>	Papaterra, Tinteiro, Tinteiro-amarelo
Melastomataceae	<i>Mouriri</i>	<i>nigra</i>	Muiráuba, Muiráuba-parda
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>guianensis</i>	Canela-de-veado, Farinha-seca
Meliaceae	<i>Cabralea</i>	<i>canjerana</i>	Canjerana, Canjerana-falsa
Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>guidonia</i>	Camboatá, Jitó, Marinheiro
Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>kunthiana</i>	Andirobarana, Jatoá-vermelho
Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>carinata</i>	Andirobarana, Cubarana
Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>pubescens</i>	Jataúba, Jataúba-peluda
Meliaceae	<i>Trichilia</i>	<i>quadrijuga</i>	Jataúba-branca, Pimenteira
Meliaceae	<i>Trichilia</i>	<i>sp</i>	Catuaba
Meliaceae	<i>Carapa</i>	<i>guianensis</i>	Andiroba
Meliaceae	<i>Trichilia</i>	<i>lecointei</i>	Jataúba-vermelha
Meliaceae	<i>Trichilia</i>	<i>micrantha</i>	Jataúba-branca, Trichilia
Meliaceae	<i>Trichilia</i>	<i>surumuensis</i>	Trichilia
Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>acutifolium</i>	Muirapiranga, Murure-da-terra-firm
Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>guianense</i>	Amapá-amargoso
Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>lactescens</i>	Manichi, Muirapiranga-branca
Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>rubescens</i>	Amapá-doce, Falso-pau-brasil
Moraceae	<i>Maquira</i>	<i>sclerophylla</i>	Cauchorana, Muiratinga-folha-lisa
Moraceae	<i>Perebea</i>	<i>mollis</i>	Cauchorana, Muiratinga
Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>parinarioides</i>	Amapá, Amapá-doce
Moraceae	<i>Perebea</i>	<i>guianensis</i>	Cauchorana
Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>lanciferum</i>	Amapá, Conduru
Moraceae	<i>Sorocea</i>	<i>sp</i>	Jaca-brava
Moraceae	<i>Clarisia</i>	<i>racemosa</i>	Guariúba, Oiticica
Moraceae	<i>Clarisia</i>	<i>ilicifolia</i>	Guariúba-branca, Janitá

Continuação do Apêndice B

FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE	NOME COMUM
Moraceae	<i>Bagassa</i>	<i>sp</i>	Inharé
Moraceae	<i>Helicostylis</i>	<i>pedunculata</i>	Inharé, Inharé-amarelo
Moraceae	<i>Helicostylis</i>	<i>sp</i>	Inharé, Muiratinga
Moraceae	<i>Bagassa</i>	<i>guianensis</i>	Inharé, Tatajuba
Moraceae	<i>Sahagunia</i>	<i>racemifera</i>	Janitá
Myristicaceae	<i>Iryanthera</i>	<i>crassifolia</i>	Ucuúba, Ucuúba-vermelha
Myristicaceae	<i>Virola</i>	<i>michellii</i>	Ucuúba, Ucuúba-casca-de-vidro
Myristicaceae	<i>Virola</i>	<i>multinervia</i>	Ucuúba-de-folha-grande, Virola
Myristicaceae	<i>Iryanthera</i>	<i>grandis</i>	Ucuubarana
Myrtaceae	<i>Eugenia</i>	<i>paraensis</i>	Araçá, Araça-da-mata
Myrtaceae	<i>Eugenia</i>	<i>sp</i>	Goiaba-de-folha-grande
Myrtaceae	<i>Myrciaria</i>	<i>tenella</i>	Cambuí
Myrtaceae	<i>Myrcia</i>	<i>sp</i>	Murta
Myrtaceae	<i>Eugenia</i>	<i>patrisii</i>	Araçarana, Comida-de-jabuti
Myrtaceae	<i>Myrciaria</i>	<i>floribunda</i>	Goiabarana, Goiabinha, Murta
Myrtaceae	<i>Myrciaria</i>	<i>sp</i>	Goiabinha, Jabuticaba-da-mata
Myrtaceae	<i>Myrcia</i>	<i>sylvatica</i>	Murta
Myrtaceae	<i>Eugenia</i>	<i>cupulata</i>	Goiabarana
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i>	<i>grandiflora</i>	Araça
Nyctaginaceae	<i>Neea</i>	<i>floribunda</i>	João-mole
Nyctaginaceae	<i>Neea</i>	<i>madeirana</i>	João mole
Ochnaceae	<i>Ouratea</i>	<i>aquatica</i>	Pau-de-cobra
Ochnaceae	<i>Lacunaria</i>	<i>jenmanii</i>	Lacunária, Lacunaria-gemania
Ochnaceae	<i>Ouratea</i>	<i>polygyna</i>	Pau-de-cobra, Pau-de-serra
Olacaceae	<i>Minquartia</i>	<i>guianensis</i>	Acapu, Acapurana-da-várzea
Olacaceae	<i>Ptychopetalum</i>	<i>olacoides</i>	Muirapuama
Olacaceae	<i>Aptandra</i>	<i>sp</i>	Lacrão/aptandra
Opiliaceae	<i>Agonandra</i>	<i>brasiliensis</i>	Pau-marfim, Pau-marfim-da-mata
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus</i>	<i>sp</i>	Pau-branco, Quebra-pedra
Primulaceae	<i>Clavija</i>	<i>lancifolia</i>	Marapuama
Putranjivaceae	<i>Drypetes</i>	<i>variabilis</i>	Mapatirana, Marapanã
Rhabdodendraceae	<i>Rhabdodendron</i>	<i>amazonicum</i>	Batiputá
Rubiaceae	<i>Coutarea</i>	<i>hexandra</i>	Quina
Rubiaceae	<i>Coussarea</i>	<i>paniculata</i>	Caferana
Rubiaceae	<i>Chimarrhis</i>	<i>turbinata</i>	Pau-de-remo
Rubiaceae	<i>Capirona</i>	<i>huberiana</i>	Escorrega-macaco
Rubiaceae	<i>Duroia</i>	<i>sprucei</i>	Puruí
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i>	<i>rhoifolium</i>	Mamica-de-porca
Rutaceae	<i>Metrodorea</i>	<i>flavida</i>	Laranjinha, Três-folhas
Rutaceae	<i>Euxylophora</i>	<i>paraensis</i>	Pau-amarelo
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i>	<i>ekmanii</i>	Tamanqueira
Rutaceae	<i>Neoraputia</i>	<i>paraensis</i>	Três folhas/neoraputia
Salicaceae	<i>Casearia</i>	<i>decandra</i>	Café-do-mato, Quina-do-pará
Salicaceae	<i>Casearia</i>	<i>javitensis</i>	Café-do-diabo, Canela-de-velho
Salicaceae	<i>Laetia</i>	<i>procera</i>	Melancieira, Pau-jacaré
Salicaceae	<i>Casearia</i>	<i>aculeata</i>	Espinheira santa
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>sp</i>	Pau-de-espetorana

Continuação Apêndice B

FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE	NOME COMUM
Sapindaceae	<i>Talisia</i>	<i>longifolia</i>	Pitomba, Tipi
Sapindaceae	<i>Talisia</i>	<i>sp</i>	Pitomba
Sapindaceae	<i>Matayba</i>	<i>sp</i>	Brasa-apagada, Café- do-diabo
Sapindaceae	<i>Matayba</i>	<i>guianensis</i>	Camboatá, Camboatá-branco
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>scrobiculata</i>	Espeturana
Sapindaceae	<i>Diatenopteryx</i>	<i>sorbifolia</i>	Maria-preta
Sapindaceae	<i>Talisia</i>	<i>megaphylla</i>	Olho-de-boi, Pitomba
Sapindaceae	<i>Toulicia</i>	<i>sp</i>	Pitomba-da-mata
Sapindaceae	<i>Allophylus</i>	<i>sp</i>	Três-folhas
Sapindaceae	<i>Talisia</i>	<i>microphylla</i>	Pitomba
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>sp</i>	Abiu, Abiu-casca-grossa
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i>	<i>prieurii</i>	Maçarandubarana
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i>	<i>sp</i>	Abiu, Guajará
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i>	<i>venezuelanense</i>	Abiu, Abiu/guajará-bolacha
Sapotaceae	<i>Ecclinusa</i>	<i>guianensis</i>	Abiu-seringarana, Balatinha
Sapotaceae	<i>Ecclinusa</i>	<i>ramiflora</i>	Abiu-de-folha-peluda
Sapotaceae	<i>Manilkara</i>	<i>paraensis</i>	Maparajuba
Sapotaceae	<i>Micropholis</i>	<i>guyanensis</i>	Abiurana-balatarana
Sapotaceae	<i>Micropholis</i>	<i>melinoniana</i>	Pau-de-sapo
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>anômala</i>	Abiu-rosadinho, Mangabarana
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>glomerata</i>	Abiu, Aguai-amarelo
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>gongrijpii</i>	Abiurana-branca
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>macrocarpa</i>	Abiu-cutite, Abiurana-abiu
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>macrophylla</i>	Abiu-cutite, Abiu-seco-branco
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>oblanceolata</i>	Abiurana-preta, Abiu-vermelho
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>oppositifolia</i>	Abiu-branco, Abiu-rosadinho
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>procera</i>	Abiurana-maçarandub
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>sp</i>	Abiu, Abiu-cutite-vermelho
Sapotaceae	<i>Pradosia</i>	<i>cochlearia</i>	Abiu, Buranhém, Casca-doce
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>caimito</i>	Abieiro, Abiu, Abiurana
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i>	<i>lucentifolium</i>	Abiu-amarelo-casca-grossa
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>reticulata</i>	Abiu-casca-grossa-fl.grande
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>guianensis</i>	Abiu-cutite, Abiu-do-fruto-amarelo
Sapotaceae	<i>Micropholis</i>	<i>acutangula</i>	Abiu-fruto-quadrado
Sapotaceae	<i>Micropholis</i>	<i>venulosa</i>	Abiu-mangabinha, Abiurana-branca
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>cladantha</i>	Abiu, Abiu-parurú
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>elegans</i>	Abiu
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>engleri</i>	Abiu, Guajará-branco
Sapotaceae	<i>Manilkara</i>	<i>huberi</i>	Maçaranduba
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>decorticans</i>	Abiu, Abiu casca-fina
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>egensis</i>	Abiu, Abiu-vermelho
Sapotaceae	<i>Ecclinusa</i>	<i>abbreviata</i>	Abiu, Abiu-cutite
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>laurifolia</i>	Abiu, Abiu-casca-fina
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i>	<i>amazonicum</i>	Abiu
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>filipes</i>	Abiu-folha-prateada
Sapotaceae	<i>Radlkoferella</i>	<i>sp</i>	Radlkoferella
Simaroubaceae	<i>Simarouba</i>	<i>amara</i>	Marupá/caxeta

Continuação Apêndice B

FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE	NOME COMUM
Simaroubaceae	<i>Simaba</i>	<i>cedron</i>	Pau-para-tudo
Siparunaceae	<i>Siparuna</i>	<i>decipiens</i>	Capitiú, Limão-do-mato
Ulmaceae	<i>Ampelocera</i>	<i>edentula</i>	Trapiarana
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>sciadophylla</i>	Ambaíba, Embaúba-torém
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>sp</i>	Embaúba, Embaúba-da-várzea
Urticaceae	<i>Pourouma</i>	<i>guianensis</i>	Embaúba-benguê
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>obtusa</i>	Embaúba, Embaúba-branca
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>palmata</i>	Embaúba-vermelha, Imbaúba
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>distachya</i>	Embaúba-branca
Urticaceae	<i>Pourouma</i>	<i>minor</i>	Mapati, Mapatirana-branca
Urticaceae	<i>Pourouma</i>	<i>sp</i>	Mapatirana-folha-grande
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>leucocoma</i>	Embaúba-branca
Violaceae	<i>Rinorea</i>	<i>guianensis</i>	Acariquarana, Capoeiro-preto
Violaceae	<i>Rinorea</i>	<i>flavescens</i>	Canela-de-jacamim
Violaceae	<i>Paypayrola</i>	<i>grandiflora</i>	Manacarana, Mangue-branco
Vochysiaceae	<i>Qualea</i>	<i>paraensis</i>	Mandioqueira-áspera

Continuação do Apêndice C

ESPÉCIES	T0										T1										T2									
	2003 -2004		2004-2005		2005-2007		2007-2008		2008-2011		2003 -2004		2004-2005		2005-2007		2007-2008		2008-2011		2003 -2004		2004-2005		2005-2007		2007-2008		2008-2011	
	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S
<i>Pourouma sp</i>													X											X					X	
<i>Pouteria oblanceolata</i>						X	X										X										X			
<i>Pouteria reticulata</i>																												X		
<i>Pouteria sp</i>				X	X			X					X	X			X													
<i>Protium duckei</i>					X																									
<i>Protium nitidum</i>																		X												
<i>Protium paliidum</i>														X																
<i>Sapium ciliatum</i>														X																
<i>Sapium sp</i>													X	X																
<i>Sclerobium chrysophyllum</i>																	X											X		
<i>Simarouba amara</i>																							X	X			X			
<i>Sterculia apeibophylla</i>							X																							
<i>Stryphnodendron adstringens</i>																							X							
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>													X			X														
<i>Thyrsodium spruceanum</i>																		X												
<i>Trichilia micrantha</i>													X	X			X										X			
<i>Vismia cayennensis</i>																												X		
<i>Vismia japurensis</i>																		X												
<i>Vismia sp</i>									X						X		X							X			X			
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>																												X		
<i>Zygia racemosa</i>						X									X								X					X		

Legenda: E (Entrada de espécies) e S (Saída de espécies)

Apêndice E- Abundância das dezoito espécies mais abundantes em todos os anos de medição no T1 (amostra de 3 ha), na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas - PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10cm.

Tratamento	Gênero	Espécie	Abundância (indivíduos ha ⁻¹)					
			2003	2004	2005	2007	2008	2011
T1	<i>Rinorea</i>	<i>flavescens</i>	37,67	34,67	34,00	35,00	34,00	34,67
	<i>Poecilanthe</i>	<i>effusa</i>	35,33	34,67	35,00	36,00	36,67	37,33
	<i>Eschweilera</i>	<i>amazonica</i>	32,33	33,33	33,67	34,33	35,00	38,00
	<i>Eschweilera</i>	<i>grandiflora</i>	16,33	15,33	15,33	16,33	16,67	17,33
	<i>Inga</i>	<i>sp</i>	16,33	16,00	15,67	17,67	18,00	20,33
	<i>Eschweilera</i>	<i>parviflora</i>	13,33	13,00	13,33	14,33	15,00	14,33
	<i>Eschweilera</i>	<i>coriacea</i>	14,67	14,33	14,33	14,33	14,33	14,67
	<i>Lecythis</i>	<i>idatimon</i>	16,00	13,00	11,67	12,00	11,67	11,33
	<i>Guatteria</i>	<i>poeppigiana</i>	10,33	9,00	9,33	9,33	9,33	10,67
	<i>Vouacapoua</i>	<i>americana</i>	9,67	9,00	9,33	10,00	9,67	10,00
	<i>Sagotia</i>	<i>racemosa</i>	8,33	8,67	8,67	9,67	10,67	11,00
	<i>Pouteria</i>	<i>guianensis</i>	8,33	8,33	8,33	8,00	8,00	8,00
	<i>Neea</i>	<i>floribunda</i>	8,67	8,67	8,67	8,67	8,67	9,00
	<i>Chrysophyllum</i>	<i>amazonicum</i>	6,33	6,33	6,33	6,67	6,67	7,33
	<i>Pouteria</i>	<i>decorticans</i>	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	<i>Micropholis</i>	<i>guyanensis</i>	7,00	7,00	7,00	8,00	8,00	8,00
	<i>Sterculia</i>	<i>pilosa</i>	6,33	6,33	5,67	6,33	6,67	6,67
	<i>Guarea</i>	<i>carinata</i>	3,00	2,33	2,33	3,00	3,00	3,33

Apêndice F- Abundância das dezoito espécies mais abundantes em todos os anos de medição no T2 (amostra de 3 ha), na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas -PA, considerando indivíduos com DAP \geq 10cm.

Tratamento	Gênero	Espécie	Abundância (ind.ha-1)					
			2003	2004	2005	2007	2008	2011
T2	<i>Rinorea</i>	<i>flavescens</i>	36,00	36,00	36,00	36,33	35,00	37,33
	<i>Poecilanthe</i>	<i>effusa</i>	40,00	37,33	36,33	38,00	37,67	36,00
	<i>Eschweilera</i>	<i>amazonica</i>	22,00	22,00	22,00	22,67	23,33	25,00
	<i>Eschweilera</i>	<i>grandiflora</i>	27,33	26,67	26,33	26,67	26,67	26,67
	<i>Inga</i>	<i>sp</i>	19,33	19,67	18,33	19,33	18,67	22,33
	<i>Eschweilera</i>	<i>parviflora</i>	21,00	21,00	21,00	21,00	20,67	19,33
	<i>Eschweilera</i>	<i>coriacea</i>	13,00	13,33	13,33	13,67	13,67	13,33
	<i>Lecythis</i>	<i>idatimon</i>	19,33	16,00	15,67	16,67	15,67	16,00
	<i>Guatteria</i>	<i>poepigiana</i>	15,33	13,67	14,00	13,67	13,33	12,67
	<i>Vouacapoua</i>	<i>americana</i>	9,33	9,33	9,00	9,67	9,67	9,67
	<i>Sagotia</i>	<i>racemosa</i>	8,67	9,33	9,33	9,67	9,67	10,33
	<i>Pouteria</i>	<i>guyanensis</i>	9,67	9,67	9,67	10,00	10,00	9,33
	<i>Neea</i>	<i>floribunda</i>	7,00	6,67	7,00	7,67	7,67	8,00
	<i>Chrysophyllum</i>	<i>amazonicum</i>	5,67	5,67	5,67	6,00	6,00	6,00
	<i>Pouteria</i>	<i>decorticans</i>	6,67	7,00	7,00	7,67	7,67	7,67
	<i>Micropholis</i>	<i>guyanensis</i>	7,00	7,00	7,00	7,00	7,33	8,00
	<i>Sterculia</i>	<i>pilosa</i>	7,67	7,67	8,00	8,00	8,00	8,00
	<i>Guarea</i>	<i>carinata</i>	9,00	9,00	9,33	9,33	9,00	9,67

Apêndice G – Matriz de correlação entre as variáveis e nível de significância.

Variáveis	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
X1	1000000	-0.434960	0.007911	-0.253534	0.214776	0.008818	0.069147	-0.129506	-0.045295	0.090350	0.427298	-0.086933	-0.201780	-0.095181	0.152241	-0.093349		-0.248427
		<.0001	0.9117	0.0003	0.0023	0.9016	0.3318	0.0683	0.5253	0.2044	<.0001	0.2221	0.0043	0.1811	0.0318	0.1897	0.076734	0.0004
X2	-0.434960	1000000	-0.314777	0.154090	-0.142570	0.392113	-0.278518	0.277247	0.009621	-0.303739	-0.436016	0.109996	0.068152	-0.180246	-0.068816	-0.148464		0.206690
	<.0001		<.0001	0.0298	0.0446	<.0001	<.0001	<.0001	0.8927	<.0001	<.0001	0.1220	0.3388	0.0108	0.3341	0.0364	0.100321	0.0034
X3	0.007911	-0.314777	1000000	-0.157277	-0.031537	-0.521039	0.672924	-0.610468	-0.011140	0.148963	0.170818	-0.218368	-0.195926	0.441529	-0.110806	0.048545		-0.133230
	0.9117	<.0001		0.0265	0.6584	<.0001	<.0001	<.0001	0.8759	0.0357	0.0159	0.0019	0.0055	<.0001	0.1192	0.4959	-0.259664	0.0607
X4	-0.253534	0.154090	-0.157277	1000000	-0.234855	0.217073	-0.160053	0.426181	-0.166006	-0.152762	0.012828	0.168728	-0.273864	-0.143334	-0.246862	-0.299215		0.068586
	0.0003	0.0298	0.0265		0.0008	0.0021	0.0239	<.0001	0.0191	0.0312	0.8573	0.0172	<.0001	0.0434	0.0004	<.0001	-0.044864	0.3358
X5	0.214776	-0.142570	-0.031537	-0.234855	1000000	0.030192	0.047236	-0.332743	0.414908	0.157360	0.239714	-0.157956	0.191814	0.256253	0.056344	-0.193378		-0.171617
	0.0023	0.0446	0.6584	0.0008		0.6721	0.5076	<.0001	<.0001	0.0264	0.0006	0.0259	0.0066	0.0003	0.4293	0.0062	0.102352	0.0154
X6	0.008818	0.392113	-0.521039	0.217073	0.030192	1000000	-0.297431	0.401154	-0.077848	-0.133182	-0.060441	0.371150	-0.066839	-0.369347	0.043453	-0.195498		-0.194253
	0.9016	<.0001	<.0001	0.0021	0.6721		<.0001	<.0001	0.2744	0.0608	0.3964	<.0001	0.3483	<.0001	0.5423	0.0057	0.036537	0.0060
X7	0.069147	-0.278518	0.672924	-0.160053	0.047236	-0.297431	1000000	-0.551489	0.078388	0.199453	0.078653	-0.154085	-0.115367	0.348567	0.145046	0.001921		-0.312709
	0.3318	<.0001	<.0001	0.0239	0.5076	<.0001		<.0001	0.2711	0.0047	0.2695	0.0298	0.1047	<.0001	0.0409	0.9785	-0.135096	<.0001
X8	-0.129506	0.277247	-0.610468	0.426181	-0.332743	0.401154	-0.551489	1000000	-0.144549	-0.104118	-0.202978	0.302386	-0.120265	-0.411071	-0.136947	0.035089		0.126270
	0.0683	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		0.0417	0.1433	0.0040	<.0001	0.0906	<.0001	0.0538	0.6227	0.073534	0.0755
X9	-0.045295	0.009621	-0.011140	-0.166006	0.414908	-0.077848	0.078388	-0.144549	1000000	0.022072	-0.153855	-0.161163	0.218788	0.208664	0.150900	-0.095531		-0.048739
	0.5253	0.8927	0.8759	0.0191	<.0001	0.2744	0.2711	0.0417		0.7570	0.0300	0.0230	0.0019	0.0031	0.0334	0.1795	0.322660	0.4942
X10	0.090350	-0.303739	0.148963	-0.152762	0.157360	-0.133182	0.199453	-0.104118	0.022072	1000000	0.264079	-0.503358	0.124398	-0.025308	-0.070517	-0.347298		-0.006970
	0.2044	<.0001	0.0357	0.0312	0.0264	0.0608	0.0047	0.1433	0.7570		0.0002	<.0001	0.0800	0.7227	0.3223	<.0001	0.098696	0.9222
X11	0.427298	-0.436016	0.170818	0.012828	0.239714	-0.060441	0.078653	-0.202978	-0.153855	0.264079	1000000	-0.080092	-0.250796	0.247163	-0.069963	0.074672		-0.153616
	<.0001	<.0001	0.0159	0.8573	0.0006	0.3964	0.2695	0.0040	0.0300	0.0002		0.2608	0.0004	0.0004	0.3261	0.2945	-0.109827	0.0303
X12	-0.086933	0.109996	-0.218368	0.168728	-0.157956	0.371150	-0.154085	0.302386	-0.161163	-0.503358	-0.080092	1000000	-0.225359	-0.273227	-0.000219	0.253736		-0.037385
	0.2221	0.1220	0.0019	0.0172	0.0259	<.0001	0.0298	<.0001	0.0230	<.0001	0.2608		0.0014	<.0001	0.9975	0.0003	-0.268616	0.6001

Continuação do Apêndice G

Variáveis	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
X13	-0.201780	0.068152	-0.195926	-0.273864	0.191814	-0.066839	-0.115367	-0.120265	0.218788	0.124398	-0.250796	-0.225359	1000000	0.076345	0.135692	0.031615		-0.132364
	0.0043	0.3388	0.0055	<.0001	0.0066	0.3483	0.1047	0.0906	0.0019	0.0800	0.0004	0.0014		0.2838	0.0560	0.6576	-0.017361	0.0624
X14	-0.095181	-0.180246	0.441529	-0.143334	0.256253	-0.369347	0.348567	-0.411071	0.208664	-0.025308	0.247163	-0.273227	0.076345	1000000	0.192357	0.243967		-0.157326
	0.1811	0.0108	<.0001	0.0434	0.0003	<.0001	<.0001	<.0001	0.0031	0.7227	0.0004	<.0001	0.2838		0.0065	0.0005	-0.053915	0.0265
X15	0.152241	-0.068816	-0.110806	-0.246862	0.056344	0.043453	0.145046	-0.136947	0.150900	-0.070517	-0.069963	-0.000219	0.135692	0.192357	1000000	-0.196370		-0.298855
	0.0318	0.3341	0.1192	0.0004	0.4293	0.5423	0.0409	0.0538	0.0334	0.3223	0.3261	0.9975	0.0560	0.0065		0.0054	0.111453	<.0001
X16	-0.093349	-0.148464	0.048545	-0.299215	-0.193378	-0.195498	0.001921	0.035089	-0.095531	-0.347298	0.074672	0.253736	0.031615	0.243967	-0.196370	1000000		0.090960
	0.1897	0.0364	0.4959	<.0001	0.0062	0.0057	0.9785	0.6227	0.1795	<.0001	0.2945	0.0003	0.6576	0.0005	0.0054		-0.072363	0.2013
X17	0.076734	0.100321	-0.259664	-0.044864	0.102352	0.036537	-0.135096	0.073534	0.322660	0.098696	-0.109827	-0.268616	-0.017361	-0.053915	0.111453	-0.072363		0.009031
	0.2814	0.1586	0.0002	0.5292	0.1503	0.6084	0.0571	0.3020	<.0001	0.1655	0.1225	0.0001	0.8077	0.4495	0.1171	0.3098	1.000.000	0.8993
X18	-0.248427	0.206690	-0.133230	0.068586	-0.171617	-0.194253	-0.312709	0.126270	-0.048739	-0.006970	-0.153616	-0.037385	-0.132364	-0.157326	-0.298855	0.090960	0.009031	
	0.0004	0.0034	0.0607	0.3358	0.0154	0.0060	<.0001	0.0755	0.4942	0.9222	0.0303	0.6001	0.0624	0.0265	<.0001	0.2013	0.8993	1.000.000

Legenda:

Variável	Família	Gênero	Espécie
X1	Violaceae	<i>Rinorea</i>	<i>flavescens</i>
X2	Fabaceae	<i>Poecilanthe</i>	<i>effusa</i>
X3	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>amazonica</i>
X4	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>grandiflora</i>
X5	Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>sp</i>
X6	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>parviflora</i>
X7	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>	<i>coriacea</i>
X8	Lecythidaceae	<i>Lecythis</i>	<i>idatimon</i>
X9	Annonaceae	<i>Guatteria</i>	<i>poepigiana</i>
X10	Fabaceae	<i>Vouacapoua</i>	<i>americana</i>

Variável	Família	Gênero	Espécie
X11	Euphorbiaceae	<i>Sagotia</i>	<i>racemosa</i>
X12	Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>guianensis</i>
X13	Nyctaginaceae	<i>Neea</i>	<i>floribunda</i>
X14	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i>	<i>amazonicum</i>
X15	Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>decorticans</i>
X16	Sapotaceae	<i>Micropholis</i>	<i>guyanensis</i>
X17	Malvaceae	<i>Sterculia</i>	<i>Pilosa</i>
X18	Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>Carinata</i>

Apêndice H - Incremento periódico anual em diâmetro a altura do peito (1,30 m do solo) por períodos e tratamentos para as categorias de iluminação de copa, forma de copa e presença de cipós, considerando indivíduos ≥ 10 cm.

	Código	T0 - IPA (cm ano ⁻¹)					T1 - IPA (cm ano ⁻¹)					T2 - IPA (cm ano ⁻¹)				
		2003-2004	2004-2005	2005-2007	2007-2008	2008-2011	2003-2004	2004-2005	2005-2007	2007-2008	2008-2011	2003-2004	2004-2005	2005-2007	2007-2008	2008-2011
Iluminação de Copa	1	0,85	0,37	0,61	0,50	0,51	0,80	0,35	0,35	0,53	0,45	0,76	0,46	0,63	0,49	0,48
	2	0,44	0,09	0,30	0,25	0,27	0,51	0,17	0,34	0,30	0,28	0,45	0,19	0,30	0,29	0,26
	3	0,27	-0,03	0,14	0,15	0,12	0,33	0,03	0,18	0,17	0,14	0,28	0,05	0,14	0,16	0,14
Forma de Copa	1	0,56	0,39	0,50	0,43	0,35	0,58	0,38	0,46	0,47	0,38	0,55	0,42	0,52	0,49	0,39
	2	0,35	0,15	0,23	0,24	0,22	0,40	0,19	0,29	0,29	0,23	0,37	0,21	0,28	0,27	0,24
	3	0,40	0,00	0,08	0,34	0,18	0,21	0,34	0,12	0,24	0,17	0,36	0,26	0,30	0,21	0,13
Presença de Cipós	1	0,41	0,26	0,34	0,28	0,26	0,46	0,30	0,37	0,34	0,30	0,44	0,35	0,40	0,34	0,33
	2	0,39	0,19	0,27	0,27	0,24	0,41	0,25	0,31	0,30	0,23	0,41	0,22	0,29	0,27	0,26
	3	0,32	0,02	0,16	0,19	0,14	0,39	0,19	0,13	0,29	0,18	0,31	0,11	0,12	0,18	0,13

Notas: Iluminação de copa: 1 - Copa emergente e completamente exposta à luz; 2- Copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas; 3- Copa completamente coberta por copas de árvores vizinhas, recebendo apenas luz lateral ou luz difusa. Forma da Copa: 1- Copa Completa normal: árvores que apresentam copa completa, bem distribuída; 2- Copa completa irregular: árvores que apresentam a copa completa, porém mal distribuída; 3- Copa incompleta: árvores que tiveram parte da copa arrancada devido a causas naturais ou de exploração. Presença de Cipós: 1 - nenhum cipó na árvore; 2 - cipós presentes, porém sem causar danos; 3 - cipós presentes, restringindo o crescimento (fortemente atacados no fuste ou cobrindo completamente a copa).