

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA- UFRA**  
**MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**LEONARDO PEQUENO REIS**

**EFEITO DA EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO NA DINÂMICA DA  
DENSIDADE, DOMINÂNCIA E CRESCIMENTO DE ESPÉCIES DE SAPOTACEAE  
EM FLORESTA DE TERRA FIRME NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO  
PARÁ**

**BELÉM**  
**2012**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA- UFRA**  
**MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**LEONARDO PEQUENO REIS**

**EFEITO DA EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO NA DINÂMICA DA  
DENSIDADE, DOMINÂNCIA E CRESCIMENTO DE ESPÉCIES DE SAPOTACEAE  
EM FLORESTA DE TERRA FIRME NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO  
PARÁ**

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

Orientador: José Natalino Macedo Silva

Co-orientador: Ademir Roberto Ruschel

DISS  
634.92098115  
R  
ex.1

**BELÉM**  
**2012**

---

Reis, Leonardo Pequeno

Efeito da exploração de impacto reduzido na dinâmica da densidade, dominância e crescimento de espécies de Sapotaceae em floresta de terra firme no município de Moju, Estado do Pará / Leonardo Pequeno Reis. - Belém, 2012.

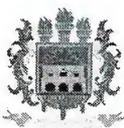
69 f.; il.

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

1. Manejo Florestal 2. *Pouteria* 3. *Manilkara*. 4. Floresta Amazônica I. Título

CDD – 634.92

---



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA- UFRA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

LEONARDO PEQUENO REIS

EFEITO DA EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO NA DINÂMICA DA  
DENSIDADE, DOMINÂNCIA E CRESCIMENTO DE ESPÉCIES DE SAPOTACEAE  
EM FLORESTA DE TERRA FIRME NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO  
PARÁ

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

Aprovado em dezembro 2012.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Natalino Macedo Silva - Orientador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Profª. Dra. Maria de Nazaré Martins Maciel - 1º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Dra. Maria do Socorro Gonçalves Ferreira - 2º Examinador  
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

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

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

A **Deus** que me deu o dom da vida

Aos meus pais **Ivanildo e Eliete Reis**

A minha irmã **Fabrizia Reis**

Aos meus sobrinhos **Lucas e Cauê Reis**

Ao meu amor **Pamella Reis**

Eu dedico

## AGRADECIMENTOS

A Deus que me abençoa todos os dias e me dá forças para seguir em frente e vencer todos os obstáculos.

À minha família, meus queridos pais Ivanildo e Eliete e minha irmã Fabrícia, que me apoiam em todos os meus projetos e sempre estiveram ao meu lado.

À Pamella Reis meu único e verdadeiro amor, por ser minha companheira e amiga em todos os momentos.

À Universidade Federal Rural da Amazônia pela oportunidade de realizar este curso e aperfeiçoar meus conhecimentos;

À Embrapa Amazônia Oriental pelo apoio através do Projeto Manejo Florestal e Rede Biomassa Florestal;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro;

Ao meu Orientador Dr. José Natalino Macedo Silva e Co-orientador Dr. Ademir Roberto Ruschel pela orientação, paciência e tempo dedicado a este Trabalho;

À banca de qualificação e defesa Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria de Nazaré Martins Maciel, Prof<sup>a</sup>. Dra. Gracialda Costa Ferreira, Prof. Dr. Waldenei Travassos de Queiroz, Dra. Maria do Socorro Gonçalves Ferreira e Prof. Dr. João Olegário Pereira de Carvalho pelas contribuições de grande ajuda para este Trabalho;

À Coordenação do Mestrado de Ciências Florestais pelo apoio e auxílio quando precisei;

Aos parobotânicos da Embrapa Amazônia Oriental Miguel “O mano”, Jair e João pela ajuda em campo e no herbário para a identificação das espécies e pelos momentos de descontração;

Ao Prof. Dr. Fernando Jardim pela orientação no estágio de docência.

*Imagine uma ondazinha saltitando no oceano, divertindo-se a valer. Está apreciando o vento e o ar fresco... até que dá com as outras ondas na frente, arrebentando-se na praia. "Meu Deus, que coisa horrível!", diz a ondazinha. "É isso que vai acontecer comigo!" Aí chega outra onda. Vê a primeira, que está triste, e pergunta: "Por que está triste?" - "Você não está entendendo", diz a primeira onda. "Vamos todas arrebentar! Nós todas vamos acabar em nada! Não é horrível?" Responde a segunda onda: "Não, você é que não está entendendo. Você não é uma onda, você é parte do oceano."*

*- A Última Grande Lição: O Sentido da Vida (Mitch Albom)*

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Níveis de iluminação da copa considerados em uma floresta no município de Moju, estado do Pará.....08
- Tabela 2.** Densidade absoluta (Da- número de árvores ha<sup>-1</sup>) e Dr (Densidade Relativa em relação a toda a comunidade das espécies arbóreas - %) das espécies de Sapotaceae em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, considerando árvores com DAP ≥ 10 cm, antes e após a exploração madeireira em diferentes períodos, no município de Moju, estado do Pará. GE: Grupo ecológico; TS: Tolerante à Sombra; SC: Sem caracterização; CM: espécie comercial madeireira; CNF: espécie comercial não-madeireira frutífera; NC: espécie não comercializada.....12
- Tabela 3.** Dominância absoluta (Do- m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) e Dor (Dominância Relativa em relação a toda a comunidade das espécies arbóreas - %) das espécies de Sapotaceae em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, considerando árvores com DAP ≥ 10 cm, antes e após a exploração madeireira em diferentes períodos, no município de Moju, estado do Pará.....19
- Tabela 4.** Densidade relativa (Dr - %), dominância relativa (Dor - %) e IVC (Índice de Valor de Cobertura - %) das espécies de Sapotaceae em relação à comunidade total de uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, considerando árvores com DAP ≥ 10 cm, antes e após a exploração madeireira em diferentes períodos, no município de Moju, estado do Pará. Pos.: Posição em relação a ordenação do IVC de todas as espécies.....24
- Tabela 5.** Mortalidade e Ingresso das espécies de Sapotaceae em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, submetida a exploração de madeiras (manejo florestal) em 1997, no município de Moju, estado do Pará.....37
- Tabela 6.** Incremento periódico anual em diâmetro (IPAd - cm ano<sup>-1</sup>) e volumétrico (IPAv - m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) das espécies de Sapotaceae em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, explorada seletivamente, no município de Moju, estado do Pará. n: número de árvores. sd: desvio padrão.....39
- Tabela 7.** Incremento periódico anual em diâmetro (IPAd – cm ano<sup>-1</sup>) entre 1995 a 2010 de cinco espécies de Sapotaceae em relação a iluminação da copa em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, no município de Moju, estado do Pará. CE: Copa emergente ou completamente exposta; CP- Copa parcialmente iluminada; e CC- Copa completamente coberta.....42

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização do campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental no Município de Moju, estado do Pará.....05
- Figura 2.** Dimensão das parcelas permanentes no campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental, em uma Floresta Ombrófila Densa, no Município de Moju, estado do Pará.....06
- Figura 3.** Distribuição diamétrica observada e estimada de toda a comunidade arbórea em diferentes ocasiões: 1995 (antes da exploração), 1998 (um ano após a exploração) e 2010 (13 anos após a exploração), em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, no Município de Moju, estado do Pará.....28
- Figura 4.** Quociente “q” (observado) de De Liocourt de toda a comunidade arbórea em três ocasiões: 1995 (antes da exploração), 1998 (um ano após a exploração) e 2010 (13 anos após a exploração), em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, no Município de Moju, estado do Pará.....29
- Figura 5.** Distribuição diamétrica observada e estimada para Sapotaceae em diferentes ocasiões: 1995 (antes da exploração), 1998 (um ano após a exploração) e 2010 (13 anos após a exploração), em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, no Município de Moju, estado do Pará.....30
- Figura 6.** Quociente “q” (observado) de De Liocourt para Sapotaceae em três ocasiões: 1995 (antes da exploração), 1998 (um ano após a exploração) e 2010 (13 anos após a exploração), em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, no município de Moju, estado do Pará.....31
- Figura 7.** Distribuição diamétrica observada e estimada das espécies *Manilkara huberi*, *Pouteria macrophylla* e *Pouteria guianensis* antes (1995) e após a exploração (1997 e 2010) em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, no município de Moju, estado do Pará.....33
- Figura 8.** Distribuição diamétrica das espécies *Pouteria oppositifolia*, *Pouteria virescens*, *Manilkara paraensis* e *Manilkara bidentata*, antes (1995) e após a exploração (1997 e 2010) em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, no município de Moju, estado do Pará.....34
- Figura 9.** Mortalidade e ingresso das espécies com maior densidade de Sapotaceae em uma Floresta Ombrófila Densa entre 1995 a 2010, no município de Moju, estado do Pará.....38

## SUMÁRIO

<b>EFEITO DA EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO NA DINÂMICA DA DENSIDADE, DOMINÂNCIA E CRESCIMENTO DE ESPÉCIES DE SAPOTACEAE EM FLORESTA DE TERRA FIRME NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ.....</b>	<b>01</b>
RESUMO.....	01
ABSTRACT.....	01
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>02</b>
<b>1.1. HIPÓTESE.....</b>	<b>03</b>
<b>1.2. OBJETIVOS.....</b>	<b>04</b>
1.2.1. Objetivo geral.....	04
1.2.2. Objetivos específicos.....	04
<b>1.3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>04</b>
1.3.1. Localização da área experimental.....	04
1.3.2. Histórico da área experimental (Exploração madeireira).....	05
1.3.3. Coleta de dados.....	06
1.3.4. Parâmetros avaliados.....	07
<b>1.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>11</b>
1.4.1. Densidade e dominância.....	11
1.4.2. Índice de valor de cobertura.....	23
1.4.3. Distribuição diamétrica.....	27
1.4.4. Ingresso e mortalidade.....	35
1.4.5. Crescimento.....	38
<b>1.5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>43</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>44</b>
ANEXO.....	52
APÊNDICES.....	54

# EFEITO DA EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO NA DINÂMICA DA DENSIDADE, DOMINÂNCIA E CRESCIMENTO DE ESPÉCIES DE SAPOTACEAE EM FLORESTA DE TERRA FIRME NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ

## RESUMO

Avaliou-se o efeito da exploração de madeiras na estrutura e dinâmica de algumas espécies de Sapotaceae em uma Floresta Ombrófila Densa, no município de Moju, estado do Pará (02° 08' 14" e 02° 12' 26" S; e 48° 47' 34" e 48° 48' 14" W). De uma área de floresta de 1.050 ha, foram selecionados 200 ha para exploração seletiva de madeiras (intensidade de 23 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) em 1997. Foram alocadas 22 parcelas permanentes de 0,5 ha, totalizando 11 ha amostrais, onde foram medidas todas as árvores com DAP ≥ 10 cm, nos anos de 1995, 1998 e 2010. Os parâmetros avaliados foram: Densidade (Da), Dominância (Do), Índice de Valor de Cobertura (IVC), distribuição diamétrica, mortalidade (M), ingresso (I) e incremento periódico anual (IPA). No período de 1995 a 2010 Sapotaceae apresentou uma redução significativa de 7,7% na densidade (p= 0,0147) e aumento na dominância em 1,4%, sendo considerado igual à antes da exploração (p= 0,7851). Neste mesmo período observou-se redução da densidade e dominância para *Pouteria laurifolia* (Gomes) Radlk. (66,7% e 50,6%), *Pouteria macrocarpa* (Mart.) D. Dietr. (25% e 29,4%), *Micropholis acutangula* (Ducke) Eyma (20% e 11%), *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. (16,4% e 17,7%) e *Manilkara paraensis* (Huber) Standl. (12,5% e 31,4%). Cinco espécies apresentaram balanço negativo comparando as taxas de ingresso e mortalidade: *P. laurifolia* (I= 0,0% ano<sup>-1</sup> e M= 7,2% ano<sup>-1</sup>), *P. macrocarpa* (I= 1,2% ano<sup>-1</sup> e M= 3,1% ano<sup>-1</sup>), *M. paraensis* (I= 2,3% ano<sup>-1</sup> e M= 3,1% ano<sup>-1</sup>), *M. acutangula* (I= 0,9% ano<sup>-1</sup> e M= 2,4% ano<sup>-1</sup>) e *M. huberi* (I= 0,5% ano<sup>-1</sup> e M= 0,9% ano<sup>-1</sup>). Treze anos após a exploração Sapotaceae apresentou redução na densidade. A espécie com maior valor comercial, *M. huberi*, não mostrou recuperação nesse parâmetro, porém houve ingresso de três novas espécies na população de Sapotaceae estudada.

**Palavras-Chave:** Manejo Florestal, Mortalidade, *Pouteria*, *Manilkara*

## ABSTRACT

Effect of logging on structure and dynamics of some Sapotaceae species were evaluated in a dense tropical rain forest located in the municipality of Moju, Pará State, Brazil (02° 08' 14" e 02° 12' 26" S e 48° 47' 34" e 48° 48' 14" W). Two hundred ha out of 1,050 ha forest area were selectively logged for timber (23 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> logging intensity) in 1997. Twenty-two 0.5 ha permanent sample plots (11 ha sample) were established and all trees with dbh ≥ 10 cm were identified and measured for dbh in 1995, 1998 and 2010. Parameters evaluated were the following: Density (De), Dominance (Do), Canopy Value Index (CVI) diametric distribution, mortality, ingrowth and periodic annual increment (PAI). Sapotaceae shown a significant reduction of 7.7% on tree density (p=0.0147), and an increase in dominance of 1.4% which was similar to the dominance before harvest (p=0.7851). In the same period, decreases in density and dominance were observed to *Pouteria laurifolia* (Gomes) Radlk. (66.7% and 50.6%), *Pouteria macrocarpa* (Mart.) D. Dietr. (25% and 29.4%), *Micropholis acutangula* (Ducke) Eyma (20% and 11%), *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. (16.4% and 17.7%) and *Manilkara paraensis* (Huber) Standl. (12.5% and 31.4%). These species also presented a negative balance regarding ingrowth and mortality: *P. laurifolia* (M= 7.2% year<sup>-1</sup> and I= 0.0 % year<sup>-1</sup>), *P. macrocarpa* (M= 3.1% year<sup>-1</sup> and I= 1.2 % year<sup>-1</sup>), *M. paraensis* (M= 3.1 % year<sup>-1</sup> and I= 2.3 % year<sup>-1</sup>), *M. acutangula* (M= 2.4 % year<sup>-1</sup> and I= 0.9 % year<sup>-1</sup>) and *M. huberi* (M= 0.9 % year<sup>-1</sup> and I= 0.5 % year<sup>-1</sup>).

year<sup>-1</sup> and 1.2% year<sup>-1</sup>), *M. acutangula* (M= 2.4% year<sup>-1</sup> and I= 0,9 % year<sup>-1</sup>) e *M. huberi* (M= 0,9% year<sup>-1</sup> and I= 0,5% year<sup>-1</sup>). Thirteen years after logging Sapotaceae presented reduction on density. The main commercial species *M. Huberi* did not recover its original density, but there was ingrowth of three new species of into the studied Sapotaceae population.

**Keywords:** Forest Management, Mortality, *Pouteria*, *Manilkara*

## 1. INTRODUÇÃO

O bioma Amazônia, de acordo com Pereira et al. (2010) localiza-se ao longo de nove países da América do Sul, com uma área aproximada de 6,4 milhões de quilômetros quadrados. Desse total o Brasil representa 63%, onde a cobertura florestal possui aproximadamente quatro milhões de quilômetros quadrados, o que corresponde a 49% do território brasileiro.

Esse bioma detém um grande potencial de utilização industrial, tanto de produtos madeireiros como de não-madeireiros. Em 2009, da Amazônia Legal, foram extraídos aproximadamente 14,2 milhões de metros cúbicos de madeira em tora. Os estados do Pará, Mato Grosso e Rondônia foram os maiores produtores e responderam por 91% do total produzido em 2009. A estimativa da receita bruta gerada pela indústria madeireira da Amazônia nesse ano foi cerca de R\$ 4,9 bilhões (PEREIRA et al., 2010).

Apesar da grande importância da extração madeireira na região amazônica, o problema dessa atividade está relacionado à falta da utilização das técnicas adequadas do manejo florestal. Segundo Braz (2010), não há dúvida de que já existem técnicas silviculturas indicadas ao manejo das florestas tropicais. Entretanto o que se vê é uma exploração florestal predatória que logo é substituída pela agricultura ou outra atividade, apesar de todas as discussões sobre uso adequado da terra e do meio ambiente.

Uma forma de evitar esse problema é introduzir uma atividade que ao mesmo tempo mantenha a floresta em pé e que gere emprego e renda no meio rural. O manejo florestal, seja para produtos madeireiros ou não-madeireiros, é uma alternativa plausível e sem risco de produzir alterações ecológicas significativas (SILVA, 1989). O manejo florestal sustentável, além de proporcionar o segundo ciclo de corte em um espaço de tempo menor do que a exploração convencional garante a manutenção da biodiversidade e pode sustentar a indústria madeireira, que ainda é um dos maiores geradores de renda da região Norte (REIS et al., 2010).

Apesar do manejo florestal realizado com técnicas adequadas preconizar a sustentabilidade da produção madeireira, os efeitos da exploração das florestas nativas na

vegetação adulta e na regeneração natural, devem ser cuidadosamente avaliados (MARTINS et al., 2003).

A análise fitossociológica e o monitoramento da dinâmica da floresta são ferramentas imprescindíveis para avaliar a extensão dos impactos da exploração madeireira, em especial sobre as espécies contempladas no primeiro corte, que são as mais afetadas.

Estudos de dinâmica (mortalidade, ingresso e crescimento) voltados para compreender os impactos da exploração florestal em um determinado grupo, por exemplo, espécies de uma família botânica, são de fundamental importância, tanto para a regulamentação florestal como para a utilização dos recursos pela iniciativa privada.

Sapotaceae, de acordo com Pennington (1990, 1991) possui distribuição pantropical, com 53 gêneros e 1.100 espécies. No Brasil ocorrem 14 gêneros e cerca de 200 espécies principalmente na floresta amazônica. Sendo *Pouteria* Aubl., *Chrysophyllum* L. e *Manilkara* Adanson os gêneros mais representativos (MONTEIRO et al., 2007).

A família inclui diversas plantas frutíferas comerciais (SHANLEY e MEDINA, 2005; NASCIMENTO et al., 2006; SOUZA e LORENZI, 2008), como abiu (*Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk. e *Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma), e árvores que produzem madeira de alto valor comercial como a maparajupa (*Manilkara bidentata* (A. DC.) A. Chev. e *Manilkara paraensis* (Huber) Standl.), o goiabão (*Pouteria bilocularis* (H.J.P. Winkl.) Baehni e *Chrysophyllum lucentifolium* Cronquist) e maçaranduba (*Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev.). Estas duas últimas espécies foram comercializadas em 2009 a um preço médio, respectivamente, de 366 e 466 US\$/m<sup>3</sup>, para madeira serrada no mercado nacional (PEREIRA et al., 2010). São espécies utilizadas na construção civil, móveis, artigos domésticos decorativos e tacos (ZENID, 2009). Há espécies de importância fitoterápica como é o caso de *Chrysophyllum cainito* L. que as folhas podem ser eficazes para ajudar no tratamento das diabetes (N'GUESSAN et al., 2009).

Neste trabalho se busca entender quais as mudanças significativas que ocorrem após a exploração florestal na dinâmica e estrutura de algumas espécies de Sapotaceae no sentido de gerar informações para ajudar nas tomadas de decisões quanto ao manejo de espécies comerciais madeireiras e não-madeireiras da família.

### 1.1. HIPÓTESE

Após a exploração madeireira as espécies de Sapotaceae apresentam significativas alterações na densidade e dominância e desbalanceamento na distribuição diamétrica das árvores.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo geral**

Avaliar o efeito da exploração de madeiras na dinâmica de algumas espécies de Sapotaceae em uma Floresta Ombrófila Densa, no município de Moju, estado do Pará.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

1. Avaliar o efeito da exploração de madeiras na densidade e dominância de algumas espécies de Sapotaceae;
2. Avaliar o efeito da exploração de madeiras na distribuição diamétrica de algumas espécies de Sapotaceae;
3. Avaliar o efeito da exploração de madeiras nas taxas de ingresso e mortalidade de algumas espécies de Sapotaceae; e
4. Avaliar o efeito da exploração de madeiras no crescimento de algumas espécies de Sapotaceae.

## **1.3. MATERIAL E MÉTODOS**

### **1.3.1. Localização da área experimental**

O estudo foi conduzido no campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental, que está localizado no município de Moju, estado do Pará (Figura 1), com uma área total de 1.050 ha, situado entre as coordenadas geográficas 02° 08' 14'' e 02° 12' 26'' de latitude Sul e 48° 47' 34'' e 48° 48' 14'' de longitude a Oeste de Greenwich, entre o km 30 da Rodovia PA-150 e o Rio Ubá (Figura 1).

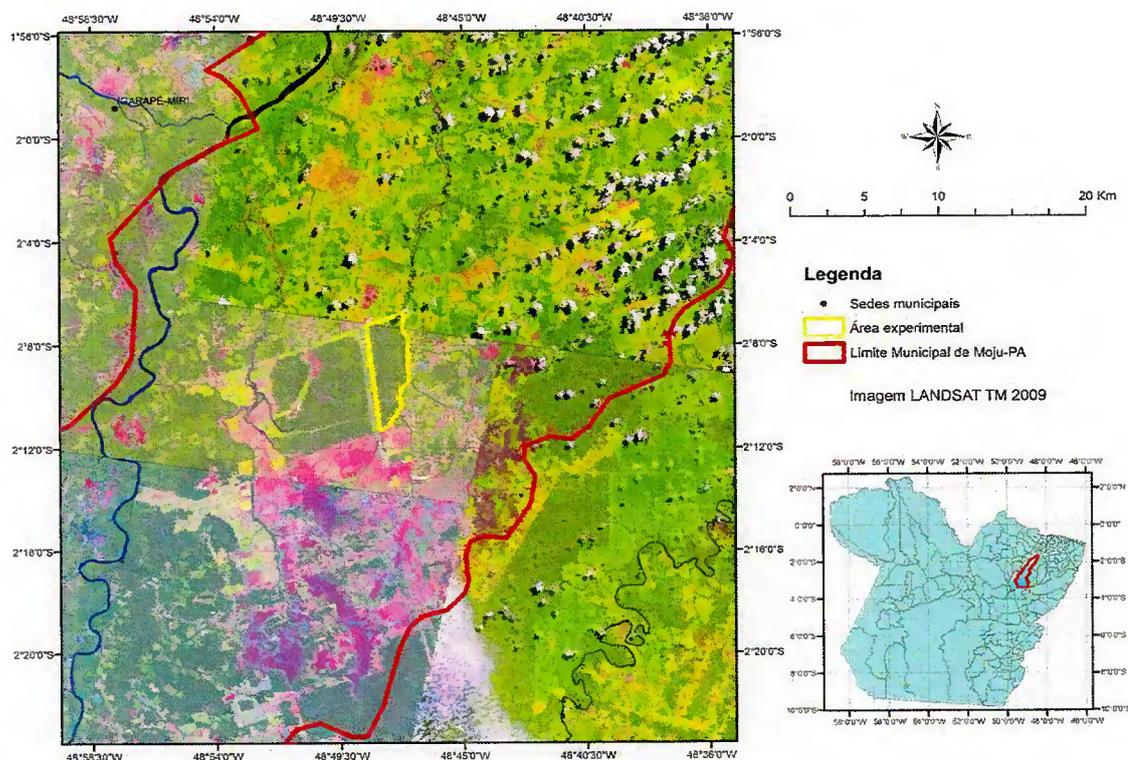
O município está distante da capital, Belém-PA, cerca de 117 km em linha reta. (LOPES et al., 2001).

O clima da região é do tipo Am (clima quente e úmido), segundo a classificação de Köppen. A precipitação pluviométrica anual varia de 2.000 a 3.000 mm, distribuída irregularmente, tendo pequenos períodos secos, sendo o período mais chuvoso entre os meses de fevereiro a abril, e o mais seco de agosto a outubro. A umidade relativa do ar gira em torno de 85%. As temperaturas médias mensais oscilam entre 21°C e 33°C, a média anual em torno de 26°C (LOPES et al., 2001; SILVA et al., 2001).

O relevo da área experimental é plano, com pequenas ondulações, com declives de até 3%. Predomina na área o Latossolo Amarelo distrófico com diferentes texturas ocorrendo

também solos Podzólicos Vermelhos-Amarelos, Glei Pouco Úmico e Plinto solo (SANTOS et al., 1985; LOPES et al., 2001; SILVA et al., 2001).

A tipologia da área experimental é Floresta Ombrófila Densa de terra firme. Possui árvores com o porte variando entre 25 a 35 m de altura com presença de algumas palmeiras no sub-bosque (LOPES et al., 2001).



**Figura 1.** Localização do campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental no município de Moju, estado do Pará.

### 1.3.2. Histórico da área experimental (Exploração madeireira)

Em 200 ha da área do campo experimental, foi realizado, em 1995, o inventário florestal a 100% de intensidade (censo florestal) das espécies arbóreas com madeira comercializada na região, com DAP  $\geq 25$  cm em 100 ha e 45 cm nos outros 100 ha (COSTA et al., 1998), posteriormente, em 1997, foi realizada a exploração florestal de impacto reduzido. Antes da exploração foi feito o corte de todos os cipós com diâmetro aproximadamente  $\geq 2$  cm em toda a área destinada à exploração (200 ha). Foram retiradas, em média, 3,3 árvores  $ha^{-1}$ , correspondendo a um volume de 23  $m^3 ha^{-1}$ , que representou 69% do volume planejado (33,5  $m^3 ha^{-1}$ ), com um total de 25 espécies exploradas e com diâmetro mínimo de corte (DMC) de 65 cm.

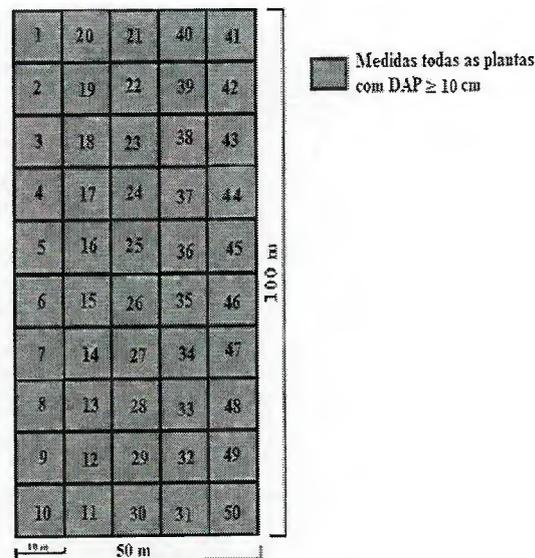
Destacaram-se em volume no planejamento da exploração, *M. huberi* com  $5,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , *Vouacapoua americana* Aubl. com  $4,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , *Pseudopiptadenia suaveolens* (Miq.) J.W. Grimes com  $3,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  e *Goupia glabra* Aubl. com  $3,1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , que juntas representaram 51% do volume planejado. Além de mais duas espécies de Sapotaceae que foram colhidas como maparajuba (*M. bidentata* e *M. paraensis*) com  $0,43 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . A lista de planejamento para exploração é apresentada no Anexo I.

Os volumes de madeira, no censo florestal, foram calculados pelas equações propostas para a Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, PA, por Silva e Araújo (1984) para árvores com diâmetros de 20 cm a 45 cm e Silva et al. (1984) para diâmetros acima de 45 cm.

### 1.3.3. Coleta de dados

Na área experimental de 200 ha, em 1995, foram implantadas aleatoriamente e medidas 22 parcelas permanentes com dimensões de 50 x 100m (0,5 ha) divididas em 50 sub-parcelas de 10 x 10m (Figura 2), totalizando uma amostragem de 11 ha, onde foram medidas todas as árvores com DAP  $\geq 10$  cm. As parcelas foram remeidas em 1998 e 2010.

A determinação do nome vulgar foi feita *in loco* por parobotânicos da Embrapa Amazônia Oriental, e foram realizadas coletas de material botânico, em 2010, 2011 e 2012, para a identificação do nome científico no herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental.



**Figura 2.** Dimensão das parcelas permanentes no campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental, em uma Floresta Ombrófila Densa, no município de Moju, estado do Pará.

O procedimento de coleta do material botânico foi realizado de acordo com Martins-da-Silva (2002). Nas 22 parcelas (11 ha) foram coletadas amostras de no mínimo cinco árvores

para cada nome vulgar das espécies de Sapotaceae, totalizando 245 árvores coletadas. Quando férteis coletou-se cinco amostras por árvore e, quando estéreis, no mínimo duas. Essas amostras foram identificadas posteriormente no herbário IAN e por especialistas na família botânica. Todo material foi fotografado, tanto as folhas como o fuste para melhor identificação. Usou-se como referência Pennington (1990) para a identificação das espécies.

#### **1.3.4. Parâmetros avaliados**

##### **1.3.4.1. Densidade, Dominância e Índice de Valor de Cobertura (IVC)**

Foram avaliadas as variáveis, densidade absoluta (árvores ha<sup>-1</sup>) e relativa (%) e a dominância absoluta (m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) e relativa (%), sendo considerado como o melhor descritor para caracterizar estruturalmente uma comunidade e para fazer comparações entre comunidades (DURIGAN, 2009).

A dominância relaciona-se diretamente com a biomassa da vegetação, que, por sua vez, exerce influência sobre o microclima (luminosidade, temperatura e umidade), a interceptação da água da chuva e a disponibilidade de abrigo e alimentação da fauna (DURIGAN, 2009).

Também foi avaliado o índice de valor de cobertura (IVC), que é a média entre a densidade relativa (Dr) e a dominância relativa (Dor). Esse índice considera a importância de uma espécie pelo número de árvores e suas dimensões (abundância e dominância), que determina o seu espaço dentro da comunidade florestal, não importando se as árvores apareçam isoladas ou em grupos (HOSOKAWA, 1998; BONETES, 2003).

As espécies de Sapotaceae foram classificadas em grupos ecológicos (GE) com base na literatura, quando existente (ROLIM et al., 1999; CARVALHO, 2000; DEGEN et al., 2001; LOPES et al., 2001; PAULA et al., 2004; PINHEIRO et al., 2007; CATHARINO et al., 2006; QUANZ, 2006; PEREIRA et al., 2008; AMARAL et al., 2009; ARAÚJO, 2010; PAULA e SOARES, 2011; FERNANDES, 2012). Esses autores usaram como referência a classificação de Swaine e Whitmore (1988) e Whitmore (1990), ou pelo menos distinguindo três grupos, com estas denominações: tolerantes à sombra ou clímax ou secundária tardia (TS), demandantes por luz ou intermediárias ou secundária inicial (DL), e pioneiras ou intolerantes à sombra (P). As espécies que não foram definidas em grupos ecológicos, pela literatura, foram consideradas sem classificação (SC).

Também as espécies foram classificadas de acordo com o uso comercial: comerciais madeireiras (CM), as que apresentaram volume explorado entre 2006 a 2012, segundo a Secretaria de Meio Ambiente do estado do Pará (SEMA-PA), Reis et al. (2010) e IDEFLOR-

PA (IN 02/2010); comerciais não-madeireiras frutíferas (CNF) de acordo com a literatura existente (AGUIAR, 1996; SHANLEY e MEDINA, 2005; RESQUE, 2007); potenciais madeireiras (PM), considerando espécies que atingiram DAP  $\geq$  50 cm e apresentaram, na literatura, estudos de tecnologia da madeira; e não comercializadas (NC).

#### 1.3.4.2. Crescimento

Para a avaliação do crescimento foi analisado o incremento periódico anual (IPA) em diâmetro ( $\text{cm ano}^{-1}$ ) e volumétrico ( $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ), calculado pela equação:

$$IPA = \frac{IP}{t} \quad (1)$$

Sendo IP: a diferença do diâmetro ou volume inicial com o final; e  
t: tempo em anos.

Os volumes de madeira foram calculados pela equação de simples entrada, específica para a área de estudo, proposta por Baima et al. (2001) para árvores em pé com DAP  $\geq$  20 cm ( $R^2 = 0,9391$ ; índice de Furnival = 0,9093; e CV(%) = 21,8%):

$$\ln V = -7,49337 + 2,086952 \ln d \quad (2)$$

Onde: V = volume comercial com casca; d = DAP de cada árvore (medição tomada a 1,30 m do solo); e ln = logaritmo natural.

Nesse estudo foi considerada para a análise de crescimento (incremento periódico anual) a iluminação da copa (Tabela 1) por ser uma variável diretamente relacionada ao crescimento das árvores. A variável iluminação da copa indica o nível de exposição da copa à luz, assim como o grau de competição existente com copas de árvores vizinhas (SILVA et al., 2005). Na avaliação da iluminação da copa, somente as árvores vivas e em pé (completas ou quebradas) com DAP  $\geq$  10 cm foram consideradas.

Tabela 1. Níveis de iluminação da copa considerados em uma floresta no município de Moju, estado do Pará.

Níveis	Iluminação da copa
1	Copa emergente ou completamente exposta à luz. (CE)
2	Copa parcialmente iluminada (CP)
3	Copa completamente coberta (CC)

Fonte: Silva et al. (2005).

### 1.3.4.3. Ingresso e Mortalidade

A taxa de mortalidade (% ano<sup>-1</sup>), proposta por Sheil et al. (1995) para árvores em povoamento florestal foi calculada pela equação:

$$M = (1 - ((N_0 - m)/N_0)^{1/t}) \times 100 \quad (3)$$

Sendo:

M: taxa de mortalidade anual;

N<sub>0</sub>: número de indivíduos da população inicial;

m: número de árvores mortas, desconsiderando as árvores colhidas na exploração;

t: tempo em anos.

Em relação à mortalidade, foram consideradas naturais, as ocasionadas por diversos fatores como: ataques de patógenos, parasitas e herbívoros; tempestades; danos causados por chuvas fortes, morte por idade, considerando que todo ser vivo tem um período de vida finito (ROSSI et al., 2007). Também para o cálculo de mortalidade foi considerado a ocasionada por danos decorrentes da exploração madeireira, que podem ser pela derruba e pelo arraste das toras.

Os ingressos foram considerados como sendo o número de árvores que atingiram ou ultrapassaram o diâmetro mínimo de 10 cm, em cada medição, a partir da segunda. A taxa de ingresso (% ano<sup>-1</sup>) foi obtida pela equação proposta por (SHEIL e MAY, 1996):

$$I = (1 - (1 - i/N_t)^{1/t}) \times 100 \quad (4)$$

Sendo:

I: Taxa de ingresso anual;

N<sub>t</sub>: número final de árvores sobreviventes depois de t;

i: número de ingressos;

t: tempo em anos.

### 1.3.4.4. Distribuição diamétrica

A distribuição diamétrica foi analisado pelo quociente “q” de De Liocourt (1898) citado por Meyer (1952) e Campos et al. (1983). A proposta de Liocourt consiste em descrever as características de uma floresta normal a partir do estudo dos melhores povoamentos

irregulares. Esse constatou que existia certa proporcionalidade entre o número de árvores por classes de diâmetro sucessivas. Desta forma, deduziu a regra de que em povoamentos irregulares cultivados, o número de árvores em relação às classes de diâmetro decresce numa progressão geométrica (SCHNEIDER, 2008).

O quociente “q” de De Liocourt determina a forma da curva da distribuição diamétrica, e assim permite fazer inferências sobre o recrutamento e a mortalidade em comunidades vegetais, pois se houver uma razão constante entre as classes, indica dizer que a taxa de recrutamento é similar à taxa de mortalidade, e a distribuição pode ser considerada regular ou equilibrada (FELFILI et al., 1998; ALVES JUNIOR et al., 2010).

Foi estabelecida a amplitude das classes de diâmetro de 10 cm. Os dados de frequência por classes de diâmetro foram ajustados pela equação conforme Campos et al. (1983):

$$\text{Lny}_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \quad (5)$$

Sendo:

$\text{Lny}_i$  = Logaritmo natural da média da frequência por classes de diâmetro de 10 cm, por hectare;

X = Centro da classe de diâmetro;

$\beta_0$  e  $\beta_1$  = Parâmetros que exprimem a estrutura da vegetação em relação à distribuição dos diâmetros.

De modo a viabilizar o cálculo quando da inexistência de indivíduos em alguma das classes, somou-se a densidade de um indivíduo como constante a todas as classes (ALVES JUNIOR et al., 2010). Somente foi realizada análise do “q” de De Liocourt nas espécies que apresentaram o  $R^2$  mínimo de 50% e indivíduos pelo menos em cinco classes de diâmetro.

O coeficiente “q” de De Liocourt foi obtido com base nos dados ajustados da distribuição diamétrica (CAMPOS et al., 1983) por meio da seguinte equação:

$$q = \frac{e^{(\beta_0 + \beta_1 X_i)}}{e^{(\beta_0 + \beta_1 X_{i+1})}} \quad (6)$$

Sendo o quociente “q” a razão entre a frequência de uma classe de diâmetro qualquer ( $X_i$ ) pela frequência da classe imediatamente acima ( $X_{i+1}$ ).

Foram avaliados os quocientes “q” de De Liocourt individualmente por espécies, para Sapotaceae e toda a comunidade, considerando antes e após a exploração madeireira.

#### **1.3.4.5. Processamento dos dados e análise estatística**

Neste estudo foram considerados para as análises dos parâmetros três períodos: 1995 a 1998, 1998 a 2010 e 1995 a 2010.

Na análise estatística foi realizado o teste-*t* de Student para amostras relacionadas (pareadas) a 5% de probabilidade em relação a antes e depois da exploração (1995-1998 e 1995-2010) nos parâmetros densidade e dominância para observar o efeito da exploração florestal na comunidade remanescente. Para a aplicação do teste-*t* foi realizado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov a 5% de probabilidade e observado se existe heterocedasticidade (variâncias desiguais).

Havendo não normalidade e heterocedasticidade dos dados aplicou-se a transformação de Box-Cox (1964) para o ajustamento dos dados (normalização). Se após a transformação persistiu a não normalidade, aplicou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon (signed-ranks) para amostras pareadas a 5% de probabilidade.

Somente foram realizados os testes estatísticos nos parâmetro densidade e dominância das espécies que registraram indivíduos em pelo menos quatro parcelas.

Também foi realizado a análise de variância (ANOVA) e o teste-*t* para amostras independentes a 5% de probabilidade para o IPA em diâmetro em relação a variável iluminação da copa, considerando 1995 a 2010 e o teste de Tukey a 5% de probabilidade para as médias.

A significância estatística para a distribuição diamétrica entre os diferentes levantamentos foi verificada pelo teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) ao nível de 5% de probabilidade. Agrupou-se as classes subsequentes que apresentavam frequência menor que cinco.

Os dados foram processados no software MFT (Monitoramentos de Florestas Tropicais) da Embrapa Amazônia Oriental e em planilhas eletrônicas do software Microsoft Excel 2010. As análises estatísticas foram processadas pelo software Bioestat 5.3.

### **1.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **1.4.1. Densidade e dominância**

Em 2010, 13 anos após a exploração florestal, foram registradas 520,8 árvores ha<sup>-1</sup> (Tabela 2) com DAP  $\geq$  10 cm na amostra analisada (11 ha) e uma área basal de 27,04 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>,

distribuídas em 47 famílias botânicas, 165 gêneros e 380 espécies identificadas, destas 56 identificadas somente até gênero por falta de material botânico fértil na época da coleta. Esses dados florísticos são típicos de Floresta Ombrófila Densa de terra firme, no estado do Pará, porém a floresta de Moju apresentou elevado número de espécies comparado com outras florestas no estado.

Na Floresta Nacional do Tapajós no município de Belterra, PA, em 9 ha, Reis et al. (2010), encontraram, 28 anos após a exploração de impacto reduzido, 1.095 árvores ha<sup>-1</sup> com DAP ≥ 5 cm, distribuídas em 54 famílias botânicas, 160 gêneros e 239 espécies. Francez et al. (2007), encontraram em uma floresta manejada de 9 ha, sete meses após a exploração de impacto reduzido, no município de Paragominas, PA, 503,4 árvores ha<sup>-1</sup> com DAP ≥ 10 cm, distribuídas em 46 famílias botânicas, 138 gêneros e 228 espécies.

**Tabela 2.** Densidade absoluta (Da- número de árvores ha<sup>-1</sup>) e Dr (Densidade Relativa em relação a toda a comunidade das espécies arbóreas - %) das espécies de Sapotaceae em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, considerando árvores com DAP ≥ 10 cm, antes e após a exploração madeireira em diferentes períodos, no município de Moju, estado do Pará. GE: Grupo ecológico; TS: Tolerante à Sombra; SC: Sem caracterização; CM: espécie comercial madeireira; CNF: espécie comercial não-madeireira frutífera; NC: espécie não comercializada.

Espécies	GE	USO	1995		1998		2010		P-valor	
			Da	Dr	Da	Dr	Da	Dr	1995- 1998	1995- 2010
									Da	Da
<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma	TS	CM/ CNF	9,00	1,8	9,36	1,9	9,91	1,9	<sup>(1)</sup> p= 0,1034	<sup>(1)</sup> p= 0,0088
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	TS	CM	5,82	1,2	6,18	1,3	6,82	1,3	<sup>(1)</sup> p= 0,1313	<sup>(1)</sup> p= 0,0082
<i>Pouteria virescens</i> Baehni	TS	NC	5,00	1,0	5,45	1,1	5,27	1,0	<sup>(1)</sup> p= 0,0571	<sup>(1)</sup> p= 0,2868
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev.)*	TS	CM	6,09	1,2	5,18	1,1	5,09	1,0	<sup>(1)</sup> p= 0,5137	<sup>(1)</sup> p= 0,0419
<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	TS	CM	2,91	0,6	3,36	0,7	3,73	0,7	<sup>(2)</sup> p= 0,0431	<sup>(2)</sup> p= 0,0117
<i>Pouteria</i> spp	SC	-	6,82	1,4	6,18	1,3	2,82	0,5		
<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni*	TS	CM	2,18	0,4	2,45	0,5	2,82	0,5	<sup>(2)</sup> p= 0,1797	<sup>(2)</sup> p= 0,0431
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	TS	CM/ CNF	1,45	0,3	1,64	0,3	2,09	0,4	<sup>(2)</sup> p= 0,1797	<sup>(2)</sup> p= 0,0431
<i>Chrysophyllum prieurii</i> A. DC.	TS	CM	1,55	0,3	1,55	0,3	1,73	0,3	<sup>(2)</sup> p> 0,05	<sup>(2)</sup> p= 0,0015
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	TS	CM	1,55	0,3	1,64	0,3	1,73	0,3	<sup>(2)</sup> p= 0,3173	<sup>(2)</sup> p= 0,3173
<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> subsp. <i>pachycarpum</i> Pires & T.D. Penn.	TS	CM	1,55	0,3	1,55	0,3	1,55	0,3	<sup>(2)</sup> p> 0,05	<sup>(2)</sup> p> 0,05

Tabela 2. Continuação.

Espécies	GE	USO	1995		1998		2010		P-valor	
			Da	Dr	Da	Dr	Da	Dr	1995- 1998	1995- 2010
			Da	Da	Da	Da	Da	Da		
<i>Pouteria robusta</i> (Mart. & Eichler) Eyma	TS	CM	1,36	0,3	1,36	0,3	1,36	0,3	<sup>(2)</sup> p> 0,05	<sup>(2)</sup> p> 0,05
<i>Pouteria decorticans</i> T.D. Penn.	TS	NC	1,00	0,2	1,18	0,2	1,27	0,2	<sup>(2)</sup> p= 0,1797	<sup>(2)</sup> p= 0,1088
<i>Pouteria laurifolia</i> (Gomes) Radlk.	TS	CM	3,55	0,7	2,36	0,5	1,18	0,2	<sup>(2)</sup> p= 0,0051	<sup>(2)</sup> p= 0,0051
<i>Pouteria anomala</i> (Pires) T.D. Penn.	TS	CM	1,00	0,2	1,00	0,2	1,00	0,2	<sup>(2)</sup> p> 0,05	<sup>(2)</sup> p> 0,05
<i>Pouteria cladantha</i> Sandwith	TS	CM	0,91	0,2	1,00	0,2	1,00	0,2	<sup>(2)</sup> p= 0,3173	<sup>(2)</sup> p= 0,3173
<i>Chrysophyllum</i> sp1	SC	NC	0,91	0,2	0,91	0,2	1,00	0,2	<sup>(2)</sup> p> 0,05	<sup>(2)</sup> p= 0,3173
<i>Pouteria eugeniifolia</i> (Pierre) Baehni	TS	CM	0,64	0,1	0,73	0,2	1,00	0,2	<sup>(2)</sup> p= 0,1797	<sup>(2)</sup> p= 0,0679
<i>Pouteria gongrijpii</i> Eyma	TS	NC	0,64	0,1	0,64	0,1	1,00	0,2	<sup>(2)</sup> p> 0,05	<sup>(2)</sup> p= 0,0679
<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	TS	CM	0,82	0,2	0,82	0,2	0,91	0,2	<sup>(2)</sup> p> 0,05	<sup>(2)</sup> p= 0,3173
<i>Micropholis acutangula</i> (Ducke) Eyma	TS	CNF	0,91	0,2	1,00	0,2	0,73	0,1	<sup>(2)</sup> p= 0,5930	<sup>(2)</sup> p= 0,3613
<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) A. Chev.	TS	CM	0,64	0,1	0,64	0,1	0,64	0,1	<sup>(2)</sup> p> 0,05	<sup>(2)</sup> p> 0,05
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.*	TS	CM	0,73	0,2	0,64	0,1	0,64	0,1	<sup>(2)</sup> p= 0,3173	<sup>(2)</sup> p= 0,6858
<i>Chrysophyllum cuneifolium</i> (Rudge) A. DC	SC	NC	0,45	0,1	0,45	0,1	0,55	0,1	<sup>(2)</sup> p> 0,05	<sup>(2)</sup> p= 0,3173
<i>Pouteria macrocarpa</i> (Mart.) D. Dietr.	TS	CNF	0,73	0,2	0,55	0,1	0,55	0,1	<sup>(2)</sup> p= 0,3613	<sup>(2)</sup> p= 0,3613
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni	TS	CM	0,36	0,1	0,36	0,1	0,36	0,1	<sup>(2)</sup> p> 0,05	<sup>(2)</sup> p> 0,05
<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	TS	CM	0,36	0,1	0,36	0,1	0,36	0,1	<sup>(2)</sup> p> 0,05	<sup>(2)</sup> p> 0,05
<i>Chrysophyllum amazonicum</i> T.D. Penn.	SC	NC	0,27	0,1	0,27	0,1	0,27	0,1	-	-
<i>Pouteria brachyandra</i> (Aubrév. & Pellegr.) T.D. Penn.	SC	NC	0,27	0,1	0,27	0,1	0,27	0,1	-	-
<i>Pouteria singularis</i> T.D. Penn.	TS	NC	0,27	0,1	0,27	0,1	0,27	0,1	-	-
<i>Chrysophyllum sparsiflorum</i> Klotzsch ex Miq.	TS	NC	0,09	0,0	0,09	0,0	0,27	0,1	-	-
<i>Chrysophyllum auratum</i> Miq.	TS	NC	0,09	0,0	0,09	0,0	0,18	0,0	-	-
<i>Micropholis egensis</i> (A. DC.) Pierre	TS	CM	0,09	0,0	0,09	0,0	0,09	0,0	-	-
<i>Pouteria</i> sp1	SC	NC	0,09	0,0	0,09	0,0	0,09	0,0	-	-
<i>Chrysophyllum guianense</i> (Eyma) Baehni	SC	NC	0,09	0,0	0,09	0,0	0,09	0,0	-	-
<i>Pouteria minutiflora</i> (Britton) Sandwith	TS	NC	0,09	0,0	0,09	0,0	0,09	0,0	-	-

Tabela 2. Continuação.

Espécies	GE	USO	1995		1998		2010		P-valor	
			Da	Dr	Da	Dr	Da	Dr	1995- 1998	1995- 2010
			Da	Da	Da	Da				
Diploon sp	SC	NC	0,09	0,0	0,09	0,0	0,09	0,0	-	-
<i>Pouteria bilocularis</i> (H.J.P. Winkl.) Baehni	TS	CM	0,09	0,0	0,09	0,0	0,09	0,0	-	-
<i>Diploon cuspidatum</i> (Hoehne) Cronquist	TS	NC	0,09	0,0	0,09	0,0	0,09	0,0	-	-
<i>Pouteria opposita</i> (Ducke) T.D. Penn.	TS	CM	-	-	0,09	0,0	0,09	0,0	-	-
<i>Pouteria ambelaniifolia</i> (Sandwith) T.D. Penn.	TS	NC	-	-	-	-	0,09	0,0	-	-
<i>Chrysophyllum manaosense</i> (Aubrév.) T.D. Penn.	SC	NC	-	-	-	-	0,09	0,0	-	-
Indeterminadas	-	-	4,55	0,9	2,73	0,6	0,82	0,2	-	-
Total (Sapotaceae)			65,1	13,2	63,00	12,9	60,09	11,5	<sup>(1)</sup> p= 0,1739	<sup>(1)</sup> p= 0,0147
Total (comunidade)			492,07		486,83		520,82		<sup>(1)</sup> p= 0,5541	<sup>(1)</sup> p= 0,0068

<sup>(1)</sup> Teste t pareado a 5% de probabilidade.

<sup>(2)</sup> Teste Wilcoxon (signed-ranks) para amostras pareadas.

Espécies que não apresentaram os testes estatísticos registaram n < 4.

\* Espécies endêmicas do Brasil

Sapotaceae respondeu por 10,8% (41 espécies identificadas) do total de espécies em 2010 (Apêndice I), sendo a segunda família mais representativa da área em riqueza florística e a terceira com maior número de árvores, com 11,5% (60,1 árvores ha<sup>-1</sup>) do total (Tabela 2). Este número está distribuído em seis gêneros, a saber: *Pouteria* (21 espécies), *Chrysophyllum* (dez espécies), *Micropholis* (quatro espécies), *Manilkara* (três espécies), *Diploon* (duas espécies) e *Ecclinusa* (uma espécie).

Esses resultados confirmam estudos florísticos realizados na Amazônia em florestas manejadas ou não, onde Sapotaceae geralmente está entre as famílias mais abundantes e de maior riqueza florística, podendo ser considerada como uma das mais importantes em florestas de terra firme na Amazônia, como sugerem os exemplos a seguir:

A missão da FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) realizou diversos levantamentos em florestas de terra firme na Amazônia de 1956 a 1961, abrangendo uma área de 20.000.000 ha, entre as longitudes 59°30' W e 45°30' W e as latitudes 2°00' S e 6°00' S (SUDAM, 1973). Nesse estudo foram amostrados 1.388,76 ha, onde foram identificadas 400 espécies de árvores com DAP ≥ 25 cm, em alguns casos 45 cm,

distribuídas em 47 famílias botânicas, sendo Leguminosae, Lecythidaceae, Sapotaceae, Burseraceae, Lauraceae e Chrysobalanaceae as de maior riqueza florística.

Oliveira e Amaral (2004), registraram em uma floresta de terra firme, não manejada, de 1 ha no município de Manaus, AM, considerando  $DAP \geq 10$  cm, que Sapotaceae estava entre as cinco famílias com maior densidade (78 árvores  $ha^{-1}$ ) e riqueza Florística (23 espécies) na área.

Lima Filho et al. (2004), registraram em diversas tipologias de floresta de terra firme, no município de Oriximiná, PA, em 13 ha não manejado, considerando  $DAP \geq 10$  cm, que Sapotaceae estava entre as famílias com maior densidade (45 árvores  $ha^{-1}$ ) e com maior riqueza (19 espécies).

Azevedo (2006) em uma floresta manejada, com aplicação de impacto reduzido e tratamentos de desbaste, em 40 ha, no município de Vitória do Jari, AP, registrou que Sapotaceae, considerando  $DAP \geq 20$  cm, apresentou a maior riqueza florística com 43 espécies e maior abundância com 47,75 árvores  $ha^{-1}$ .

Araujo (2006), em uma floresta manejada, com exploração de impacto reduzido de baixa intensidade (8  $m^3 ha^{-1}$ ), em 206,8 ha, no projeto de colonização Pedro Peixoto, AC, registrou que Sapotaceae estava entre as famílias com maior riqueza florística (6 espécies), considerando  $DAP \geq 50$  cm, na área após a exploração madeireira.

Francez (2006) registrou em uma floresta manejada, com aplicação de exploração de impacto reduzido sem tratamento de retirada de resíduos, em 3 ha, no município de Paragominas, PA, considerando  $DAP \geq 10$  cm, que Sapotaceae foi a terceira família com maior densidade (65,3 árvores  $ha^{-1}$ ) e a segunda em número de espécies (28).

Reis et al. (2010), na Floresta Nacional do Tapajós, em 9 ha de área manejada, com exploração de impacto reduzido, considerando  $DAP \geq 5$  cm, registraram que Sapotaceae foi uma das famílias com maior densidade (55,8 árvores  $ha^{-1}$ ) da área, após 28 anos da exploração madeireira.

As cinco espécies que apresentaram maior densidade em 1995 (antes da exploração) foram: *P. macrophylla*, *M. huberi*, *Pouteria guianensis* Aubl., *Pouteria virescens* Baehni e *Pouteria laurifolia* (Gomes) Radlk., que juntas representaram 45,3% e 6%, respectivamente, do total da Sapotaceae e da comunidade (Tabela 2). Somente *P. laurifolia*, não se apresentou nesse ranking em 1998, com a entrada de *Micropholis guyanensis* (A. DC.) Pierre. Nesse ano as cinco espécies juntas representaram 47% e 6%, respectivamente, do total da Sapotaceae e

da comunidade. Treze anos após a exploração (2010), mantiveram-se no ranking as cinco espécies (1998) e aumentaram o percentual para 51,3% e 6%.

*P. macrophylla* apresentou sempre maior densidade nos três levantamentos e ficou entre as 10 espécies com maior densidade (Tabela 2). Azevedo (2006), em uma floresta manejada no Amapá também observou que *M. huberi* e espécies de *Pouteria* apresentaram elevada densidade, mesmo após a exploração madeireira. Reis et al. (2010) observaram na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, PA, após 28 anos da exploração madeireira, que dentre as espécies de Sapotaceae, com maior densidade estavam *P. macrophylla* e *M. huberi*. Em uma floresta não manejada em Paragominas-PA, Souza et al. (2006) também encontraram alta densidade de *P. guianensis* e *Pouteria gongrijpii* Eyma.

Das espécies de Sapotaceae observadas 22% continuam sem definição do grupo ecológico e todas as demais (78%) foram classificadas em conformidade a literatura no grupo tolerante à sombra (Tabela 2). Supõe-se que toda a família tem comportamento similar em relação ao grupo ecológico, de modo que as espécies sem determinação nesse trabalho ocupam o estrato dossel médio, não emergente.

Em 2010 foram consideradas comerciais 24 espécies de Sapotaceae, (53,7%) (Tabela 2), destas 22 são madeiras (CM), e quatro comerciais não-madeiras frutíferas (CNF). As CM representaram 65,5% da densidade em 1995, 67,4% em 1998 e 73,5% em 2010. As espécies madeiras com maior densidade, em todos os períodos, foram: *P. macrophylla*, *P. guianensis*, *M. huberi*, *M. guyanensis*, *Pouteria oppositifolia* (Ducke) Baehni, *P. caimito*, *Micropholis venulosa* (Mart. & Eichler) Pierre, *Chrysophyllum prieurii* A. DC., *Chrysophyllum lucentifolium* subsp. *Pachycarpum* Pires & T.D. Penn., *Pouteria robusta* (Mart. & Eichler) Eyma e *P. laurifolia*.

Além da importância ecológica, as espécies de Sapotaceae, apresentam grande importância econômica. Muitas espécies que não foram exploradas no primeiro corte, poderão compor a lista de espécies do segundo corte.

Reis et al. (2010) observaram, na Floresta Nacional do Tapajós, 28 anos após a exploração madeireira, que a densidade e o volume, disponíveis para o segundo corte são compostos principalmente pelas espécies não exploradas no primeiro corte. Isso também foi observado por simulações realizadas por Alder e Silva (2001), também na Floresta Nacional do Tapajós, que projetaram intensidades de corte entre 27 a 28 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> em ciclos de 30 anos. Os autores chamaram a atenção que após o segundo ciclo de corte, a lista de espécies a

explorar deverá incluir aproximadamente 66% das espécies não contempladas nos cortes anteriores.

Além dos aspectos comerciais, há necessidade de observar no manejo florestal aspectos ecológicos, como a raridade local. Para alguns autores, por exemplo, Martins (1991), Gandara e Kageyama (1998), Kageyama e Gandara (2000), as espécies são consideradas raras, sem considerar a amplitude geográfica de ocorrência, se apresentam menos de 1 árvore ha<sup>-1</sup>. Neste estudo, antes da exploração (1995) e até 13 anos após esse evento (2010), mais da metade (56,1%) das espécies de Sapotaceae enquadram-se no conceito de raridade que foram: *Ecclinusa guianensis* Eyma, *Micropholis acutangula* (Ducke) Eyma, *M. bidentata*, *M. paraensis*, *Chrysophyllum cuneifolium* (Rudge) A. DC., *Pouteria macrocarpa* (Mart.) D. Dietr., *Chrysophyllum sanguinolentum* (Pierre) Baehni, *Pouteria reticulata* (Engl.) Eyma, *Chrysophyllum amazonicum* T.D. Penn., *Pouteria brachyandra* (Aubrév. & Pellegr.) T.D. Penn., *Pouteria singularis* T.D. Penn., *Chrysophyllum auratum* Miq., *Micropholis egensis* (A. DC.) Pierre, *Pouteria* sp1, *Chrysophyllum guianense* (Eyma) Baehni, *Pouteria minutiflora* (Britton) Sandwith, *Diploon* sp, *P. bilocularis* e *Diploon cuspidatum* (Hoehne) Cronquist. Além das espécies que ingressaram após a exploração que foram: *Pouteria opposita* (Ducke) T.D. Penn., *Pouteria ambelaniifolia* (Sandwith) T.D. Penn. e *Chrysophyllum manaosense* (Aubrév.) T.D. Penn. (Tabela 2).

As espécies com menos de 1 árvore ha<sup>-1</sup>, são comuns na Amazônia, sendo as comunidades de plantas nesse bioma caracterizadas pela elevada proporção de espécies raras (ALVES e MIRANDA, 2008). Pitman et al. (1999) registraram que 88% das árvores na Amazônia tem densidade menores que um indivíduo por hectare, considerando levantamentos realizados ao longo de uma rede de parcelas florestais no Parque Nacional Manu, no Peru.

O fenômeno biológico da raridade vem ganhando muita notoriedade nos últimos tempos, especialmente quando a raridade é tida como precursora de extinção (CAIAFA et al., 2009). Considerando isso, no manejo florestal são imprescindíveis medidas mitigadoras para evitar o desaparecimento dessas espécies, mesmo considerando espécies localmente raras, através de melhorias nas técnicas de exploração e tratamentos silviculturais, como o enriquecimento. Alves e Miranda (2008) observaram que no manejo florestal deve-se considerar o planejamento de diferentes indivíduos a serem preservados para uma mesma espécie em função dos diferentes graus de raridade apresentados pela espécie nas diferentes comunidades.

Ressalta-se, entretanto, que a raridade considerando somente a densidade local não é um bom indicativo para a definição de raridade de espécies arbóreas. Rodrigues et al. (2003) consideraram que essas espécies podem não ser realmente raras, mas sim apresentarem apenas baixa densidade populacional, devido a alguns fatores relacionados aos procedimentos no levantamento ou às características das espécies.

Outro aspecto considerado em relação à raridade é o endemismo. Esse aspecto também deve ser levado em consideração na indicação de conservação, principalmente associados a espécies localmente raras. No presente estudo somente três espécies de Sapotaceae são consideradas endêmicas do Brasil: *M. huberi*, *P. oppositifolia* e *M. paraensis* (ALMEIDA JUNIOR, 2012; ALVES-ARAÚJO, 2012; CARNEIRO et al., 2012), sendo a madeira dessa espécie comercializada no estado do Pará (Tabela 2).

*M. paraensis* foi a única espécie endêmica considerada rara nesse trabalho, sendo indicadas medidas mitigadoras, como por exemplo, melhorias no planejamento da exploração, principalmente nas técnicas de exploração (derruba e arraste de toras) para não provocar danos e também tratamentos de enriquecimento pós-colheita. O manejo realizado na área experimental do Moju não provocou o desaparecimento da espécie.

É importante, no entanto, ressaltar que na regulamentação do manejo florestal, apenas as espécies que apresentarem densidades de no mínimo três indivíduos em cada 100 ha (em tese, raras) são preservadas de corte (Resolução nº 406 do CONAMA de 2/2/2009).

Em 2010 Sapotaceae acumulou  $3,59 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$  de área basal, representando 13,3% da dominância total da comunidade (Tabela 3). As espécies com maior dominância da família nos três levantamentos (1995, 1998 e 2010) foram: *M. huberi*, *P. guianensis*, *P. oppositifolia*, *P. macrophylla* e *P. virescens*, que juntas representaram do total da família e da comunidade, respectivamente, 53,5% e 7,5% no ano de 1995, 50,8% e 7% no ano de 1998 e 55,5% e 7,4% no ano de 2010 (Tabela 3). Francez (2006) analisou, em uma floresta no município de Paragominas, PA, que *M. huberi* estava entre as dez espécies com maior dominância na área, sendo que sete meses depois da exploração madeireira essa espécie não foi mais observada nesse ranking, obviamente devido à colheita de alguns indivíduos da espécie.

Os resultados do presente estudo corroboram com vários estudos fitossociológicos na Amazônia (SOUZA et al., 2006; FRANCEZ et al., 2007; PINHEIRO et al., 2007; ALVES e MIRANDA, 2008; REIS et al., 2010), em que *M. huberi* se destacou com alta densidade e dominância entre as espécies comerciais.

**Tabela 3.** Dominância absoluta (Do- m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) e Dor (Dominância Relativa em relação a toda a comunidade das espécies arbóreas - %) das espécies de Sapotaceae em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, considerando árvores com DAP ≥ 10 cm, antes e após a exploração madeireira em diferentes períodos, no município de Moju, estado do Pará.

Espécies	1995		1998		2010		P-valor	
	Do	Dor	Do	Dor	Do	Dor	1995-	1995-
							1998	2010
							Do	Do
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev.)	0,891	3,5	0,563	2,4	0,734	2,7	<sup>(1)</sup> p=	<sup>(1)</sup> p=
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	0,353	1,4	0,375	1,6	0,445	1,6	0,0335 <sup>(1)</sup> p<	0,3137 <sup>(1)</sup> p<
<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni	0,271	1,1	0,281	1,2	0,332	1,2	0,0001 <sup>(1)</sup> p=	0,0001 <sup>(1)</sup> p<
<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma	0,244	1,0	0,263	1,1	0,312	1,2	0,0081 <sup>(1)</sup> p<	0,0001 <sup>(1)</sup> p<
<i>Pouteria</i> spp	0,330	1,3	0,301	1,3	0,177	0,7	-	-
<i>Pouteria virescens</i> Baehni	0,136	0,5	0,147	0,6	0,170	0,6	<sup>(1)</sup> p=	<sup>(1)</sup> p=
<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	0,105	0,4	0,118	0,5	0,170	0,6	0,0005 <sup>(1)</sup> p<	0,0021 <sup>(1)</sup> p<
<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	0,103	0,4	0,109	0,5	0,132	0,5	0,0001 <sup>(2)</sup> p=	0,0001 <sup>(2)</sup> p=
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	0,082	0,3	0,089	0,4	0,112	0,4	0,018 <sup>(2)</sup> p=	0,018 <sup>(2)</sup> p=
<i>Chrysophyllum prieurii</i> A. DC.	0,061	0,2	0,067	0,3	0,098	0,4	0,0022 <sup>(2)</sup> p=	0,0015 <sup>(2)</sup> p=
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	0,061	0,2	0,067	0,3	0,098	0,4	0,0069 <sup>(2)</sup> p=	0,0044 <sup>(2)</sup> p=
<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> subsp. <i>pachycarpum</i> Pires & T.D. Penn.	0,063	0,3	0,071	0,3	0,094	0,4	0,0044 <sup>(2)</sup> p=	0,0192 <sup>(2)</sup> p=
<i>Pouteria anomala</i> (Pires) T.D. Penn.	0,095	0,4	0,100	0,4	0,091	0,3	0,0619 <sup>(2)</sup> p=	0,0505 <sup>(2)</sup> p=
<i>Pouteria robusta</i> (Mart. & Eichler) Eyma	0,059	0,2	0,064	0,3	0,090	0,3	0,0499 <sup>(2)</sup> p=	0,0173 <sup>(2)</sup> p=
<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) A. Chev.	0,067	0,3	0,069	0,3	0,087	0,3	0,1823 <sup>(2)</sup> p=	0,0329 <sup>(2)</sup> p=
<i>Pouteria cladantha</i> Sandwith	0,055	0,2	0,058	0,2	0,072	0,3	0,0180 <sup>(2)</sup> p=	0,0180 <sup>(2)</sup> p=
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.	0,056	0,2	0,059	0,3	0,064	0,2	0,0858 <sup>(2)</sup> p=	0,0858 <sup>(2)</sup> p=
<i>Micropholis acutangula</i> (Ducke) Eyma	0,092	0,4	0,087	0,4	0,063	0,2	0,2076 <sup>(2)</sup> p=	0,8590 <sup>(2)</sup> p=
<i>Pouteria laurifolia</i> (Gomes) Radlk.	0,057	0,2	0,053	0,2	0,051	0,2	0,3105 <sup>(2)</sup> p=	0,7353 <sup>(2)</sup> p=
<i>Micropholis egensis</i> (A. DC.) Pierre	0,098	0,4	0,072	0,3	0,049	0,2	0,0113 <sup>(2)</sup> p=	0,0096 <sup>(2)</sup> p=
<i>Pouteria decorticans</i> T.D. Penn.	0,024	0,1	0,024	0,1	0,027	0,1	- <sup>(2)</sup> p=	- <sup>(2)</sup> p=
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni	0,021	0,1	0,023	0,1	0,026	0,1	0,0277 <sup>(2)</sup> p=	0,0506 <sup>(2)</sup> p=
<i>Pouteria</i> sp1	0,018	0,1	0,019	0,1	0,020	0,1	0,0679 <sup>(2)</sup> p=	0,1441 <sup>(2)</sup> p=
<i>Chrysophyllum</i> sp1	0,014	0,1	0,014	0,1	0,020	0,1	- <sup>(2)</sup> p=	- <sup>(2)</sup> p=
<i>Pouteria eugeniifolia</i> (Pierre) Baehni	0,011	0,0	0,013	0,1	0,020	0,1	0,0152 <sup>(2)</sup> p=	0,0069 <sup>(2)</sup> p=
	0,008	0,0	0,010	0,0	0,016	0,1	0,0277 <sup>(2)</sup> p=	0,0117 <sup>(2)</sup> p=

**Tabela 3.** Continuação.

Espécies	1995		1998		2010		P-valor	
	Do	Dor	Do	Dor	Do	Dor	1995-1998 Do	1995-2010 Do
<i>Chrysophyllum cuneifolium</i> (Rudge) A. DC	0,012	0,1	0,012	0,1	0,015	0,1	<sup>(2)</sup> p= 0,7150	<sup>(2)</sup> p= 0,0431
<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	0,015	0,1	0,015	0,1	0,015	0,1	<sup>(2)</sup> p= 0,7150	<sup>(2)</sup> p= 0,7150
<i>Pouteria gongrijpii</i> Eyma	0,009	0,0	0,009	0,0	0,013	0,1	<sup>(2)</sup> p= 0,1088	<sup>(2)</sup> p= 0,0277
<i>Chrysophyllum guianense</i> (Eyma) Baehni	0,004	0,0	0,005	0,0	0,009	0,0	-	-
<i>Pouteria macrocarpa</i> (Mart.) D. Dietr.	0,012	0,1	0,007	0,0	0,008	0,0	<sup>(2)</sup> p= 0,1730	<sup>(2)</sup> p= 0,5541
<i>Chrysophyllum amazonicum</i> T.D. Penn.	0,005	0,0	0,005	0,0	0,005	0,0	-	-
<i>Pouteria minutiflora</i> (Britton) Sandwith	0,006	0,0	0,007	0,0	0,005	0,0	-	-
<i>Pouteria singularis</i> T.D. Penn.	0,004	0,0	0,004	0,0	0,005	0,0	-	-
<i>Diploon</i> sp	0,002	0,0	0,003	0,0	0,004	0,0	-	-
<i>Pouteria brachyandra</i> (Aubrév. & Pellegr.) T.D. Penn.	0,003	0,0	0,004	0,0	0,004	0,0	-	-
<i>Chrysophyllum auratum</i> Miq.	0,002	0,0	0,003	0,0	0,004	0,0	-	-
<i>Chrysophyllum sparsiflorum</i> Klotzsch ex Miq.	0,001	0,0	0,001	0,0	0,003	0,0	-	-
<i>Pouteria bilocularis</i> (H.J.P. Winkl.) Baehni	0,002	0,0	0,002	0,0	0,003	0,0	-	-
<i>Diploon cuspidatum</i> (Hoehne) Cronquist	0,001	0,0	0,001	0,0	0,001	0,0	-	-
<i>Pouteria opposita</i> (Ducke) T.D. Penn.	-	-	0,001	0,0	0,001	0,0	-	-
<i>Pouteria ambelaniifolia</i> (Sandwith) T.D. Penn.	-	-	-	-	0,001	0,0	-	-
<i>Chrysophyllum manaosense</i> (Aubrév.) T.D. Penn.	-	-	-	-	0,001	0,0	-	-
Indeterminadas	0,148	0,6	0,080	0,3	0,022	0,1	-	-
Total (Sapotaceae)	3,540	13,9	3,206	13,4	3,590	13,3	p=0,0425	p=0,7851
Total (comunidade)	25,415		23,908		27,042		p=0,0157	p=0,0058

<sup>(1)</sup> Teste t pareado a 5% de probabilidade.

<sup>(2)</sup> Teste Wilcoxon (signed-ranks) para amostras pareadas.

Espécies que não apresentaram os testes estatísticos registaram  $n < 4$ .

Analisando a comunidade antes (1995) e um ano após exploração (1998) foi observado uma redução na densidade, não significativa ( $p = 0,5541$ ), de 1,2% (Tabela 2), mas na dominância a redução foi significativa ( $p = 0,0157$ ) de 5,9% (Tabela 3).

A colheita de árvores não alterou a densidade, por remover somente uma parte da comunidade deixando árvores remanescentes. O estoque de árvores está acumulado principalmente abaixo do diâmetro de corte ( $DAP \geq 65$  cm). Por essa razão, a densidade em

florestas tropicais não é afetada drasticamente no manejo florestal que adota o corte seletivo e técnicas de exploração de impacto reduzido. Por outro lado, a área basal foi reduzida, principalmente pela retirada das árvores de maior diâmetro, onde se concentra a exploração, e, conseqüentemente, uma parte significativa da área basal.

Francez et al. (2007) e Oliveira (2005), respectivamente, em Paragominas-PA e Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, PA, também observaram logo após exploração madeireira uma redução na área basal causada principalmente pela colheita de árvores de grande porte e pela mortalidade de outras árvores ocasionada pela derruba e arraste.

Sapotaceae seguiu a tendência de redução da comunidade, considerando o mesmo período de tempo (1995 a 1998), onde houve uma redução não significativa ( $p= 0,1739$ ) na densidade de 3,2% (Tabela 2) e redução significativa ( $p= 0,0425$ ) na dominância de 9,4% (Tabela 3).

As espécies que apresentaram redução (1995 a 1998) na densidade e dominância foram: *P. laurifolia* de 33,3% ( $p= 0,0051$ ) e 27% ( $p= 0,0113$ ), *P. macrocarpa* de 25% ( $p= 0,3613$ ) e 36,4% ( $p= 0,1730$ ), *M. huberi* de 14% ( $p= 0,0571$ ) e 36,8% ( $p= 0,0335$ ) e *M. paraensis* de 12,5% ( $p= 0,3173$ ) e 5,8% ( $p= 0,2076$ ), sendo que *M. acutangula* apresentou somente redução, não significativa ( $p= 0,3105$ ), na dominância de 7,7% (Tabela 2 e 3). Essa redução foi significativa somente para *P. laurifolia* nos dois parâmetros e *M. huberi* na dominância.

A redução na densidade de *P. laurifolia* foi ocasionada principalmente por danos causados pela exploração (64,3%) e o restante por causas naturais. Também com *M. paraensis* e *M. acutangula* a redução da densidade foi 100% causada por danos ocasionados pela exploração. *M. huberi* apresentou redução da densidade ocasionada 21,4% por danos da exploração, 50% pela colheita florestal e 28,6% por causas naturais. *P. macrocarpa* apresentou a redução na densidade ocasionada 100% por causas naturais.

Francez (2006) também observou uma redução na dominância das espécies *M. huberi* e *M. paraensis* após um ano da exploração madeireira em Paragominas, PA. Oliveira (2005) na Floresta Nacional do Tapajós em Belterra, PA, também observou que, um ano após a exploração ocorreu uma redução na densidade e dominância causada principalmente pela extração de alguns indivíduos de *M. huberi*.

Apesar dessa redução, *M. huberi* está entre as dez espécies com maior densidade e dominância da família em todo período avaliado. (Tabela 2 e 3).

A exploração provocou a redução na densidade por danos na exploração no estoque de *M. huberi* para o próximo corte. A abertura do dossel após um ano da exploração não resultou

em aumento na densidade e dominância de *M. huberi*, a espécie mais explorada. Isso porque o processo de recuperação de espécies tolerantes a sombra são geralmente lento, com taxas de crescimento e ingresso menores se comparados a espécies intolerantes, sendo necessário um maior período para a recuperação do estoque retirado.

As espécies com acréscimo na densidade e dominância (Tabela 2 e 3) após um ano da exploração foram: *Pouteria decorticans* T.D. Penn. de 18,2% (p= 0,1797) e 11% (p= 0,0277), *M. guyanensis* de 15,6% (p= 0,0431) e 11,7% (p< 0,0001), *Pouteria eugeniifolia* (Pierre) Baehni de 14,3% (p= 0,1797) e 24,2% (p= 0,0277), *P. oppositifolia* de 12,5% (p= 0,1797) e 3,6% (p= 0,0001), *P. caimito* de 12,5% (p= 0,1797) e 9,3% (p= 0,0022), *Pouteria cladanta* Sandwith de 10% (p= 0,3173) e 5,3% (p= 0,0858), *P. virescens* de 9,1% (p= 0,0571) e 7,8% (p= 0,0005), *P. guianensis* de 9,2% (p= 0,1313) e 6,3% (p< 0,0001), *M. venulosa* de 5,9% (p= 0,3173) e 12,3% (p= 0,0044) e *P. macrophylla* de 4% (p= 0,1034) e 8,1% (p< 0,0001).

Espécies podem ter se beneficiado do aumento de radiação solar ocasionado pela abertura do dossel, além da diminuição da competição por água e nutrientes.

Treze anos após a exploração, a comunidade total registrou acréscimo significativo na densidade e dominância, respectivamente, de 5,8 e 6,4%, revertendo o decréscimo registrado um ano após a exploração (1,2 e 5,9%), mostrando uma tendência, de recuperação da comunidade florestal. Considerando apenas a Sapotaceae observou-se uma redução significativa na densidade de 7,7% (p= 0,0147) e uma recuperação na dominância de 1,4%, sendo essa dominância considerada igual (p= 0,7851) aos valores obtidos antes da exploração. Explica-se a recuperação da dominância pelo crescimento diamétrico das espécies da família no período estudado.

As espécies que apresentaram redução na densidade e dominância, considerando o período de 1995 a 2010 (Tabela 2 e 3), continuaram sendo: *P. laurifolia* de 66,7% (p= 0,0051) e 50,6% (p= 0,0113), *P. macrocarpa* de 25% (p= 0,3613) e 29,4% (p= 0,1730), *M. acutangula* de 20% (p= 0,3613) e 11% (p= 0,7353), *M. huberi* de 16,4% (p= 0,0419) e 17,7% (p= 0,3137) e *M. paraensis* de 12,5% (p= 0,6858) e 31,4% (p= 0,8590).

Apesar de redução da densidade e dominância de algumas espécies da família, houve um balanço positivo nesses parâmetros no período entre 1995 a 2010 de muitas espécies da família. Nesse aspecto destacaram-se, com maior aumento na densidade e dominância: *Chrysophyllum sparsiflorum* Klotzsch ex Miq. (200% e 132,3%), *C. auratum* (100% e 52,2%), *P. eugeniifolia* (57,1% e 102,7%), *P. gongrijpii* (57,1% e 56,8%), *P. caimito* (43,8%

e 36,7%), *P. oppositifolia* (29,2% e 22,3%), *M. guyanensis* (28,1% e 61,2%), *P. decorticans* (27,3% e 21,9%), *C. cuneifolium* (20% e 25,9%) e *P. guianensis* (17,2% e 26,2%).

Ingressaram, nesse período, as espécies *P. opposita*, *P. ambelaniifolia* e *C. manaosense* que não foram registradas antes da exploração.

Em estudo semelhante com 10 espécies exploradas na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, PA, Reis et al. (2010) observaram que oito apresentaram balanço negativo na densidade e no volume. *M. huberi* não recuperou a densidade e o volume, 28 anos após a exploração. Ressalte-se que a intensidade de exploração (volume de todas as espécies comerciais) em Moju foi muito inferior ( $23 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ) a da Floresta Nacional do Tapajós ( $72 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ) e só se passaram 13 anos da exploração. No entanto, observando a gradual diminuição da densidade de *M. huberi* (Tabela 2), significativa entre 1995 e 2010, fica evidente a necessidade de tratamentos silviculturais, como exemplo enriquecimento, após a exploração para a recuperação da densidade dessa espécie.

Oliveira (2005) analisando uma comunidade florestal na Floresta Nacional do Tapajós, também observou, que *M. huberi* apresentou, 13 anos após exploração, um balanço negativo na densidade de 72% e 21 anos após, de 53%, considerando um diâmetro mínimo de corte (DMC) de 45 cm sem tratamento silvicultural, apesar de mostrar um gradual aumento ao longo do tempo. Também Gayot e Sist (2004) realizaram simulações para a população de *M. Huberi*, em Paragominas, PA, e registram que na melhor das hipóteses de crescimento ( $0,63 \text{ cm ano}^{-1}$ ) e mortalidade ( $0,4 \% \text{ ano}^{-1}$ ) a taxa de recuperação da densidade inicial em 30 anos seria de apenas 52%.

Em simulações realizadas na Floresta Nacional do Tapajós, Sebbenn et al. (2008) observaram que *M. huberi* não recuperaria a área basal em 30 anos, com o  $\text{DMC} \geq 45 \text{ cm}$  e que haveria uma perda de alelos e genótipos, concluindo que mesmo em condições muito otimistas para o crescimento e recrutamento, as atuais práticas madeireiras não são sustentáveis em termos de área basal. Entretanto, no presente estudo, *M. huberi* apresentou 30% de aumento da área basal no período de 1998 a 2010 (Tabela 3), continuando com déficit de 17,7% de 1995 a 2010, sugerindo uma leve recuperação, 13 anos após a exploração.

#### 1.4.2. Índice de valor de cobertura (IVC)

As espécies de Sapotaceae responderam, em 1995, por 13,6% do IVC. Um ano (1998) e 13 anos (2010) após a exploração, esse valor diminuiu para, respectivamente, 13,4% e 12,4% (Tabela 4). A família em 2010 foi terceira com maior IVC na comunidade (Apêndice I).

As espécies de Sapotaceae com maior índice de valor de cobertura (IVC) em todos os levantamentos foram: *M. huberi*, *P. macrophylla*, *P. guianensis*, *P. virescens* e *P. oppositifolia*, que juntas representaram 6,59% em 1995, 6,34% em 1998 e 6,55% em 2010 do IVC.

Das 41 espécies de Sapotaceae somente *M. huberi*, *P. macrophylla* e *P. guianensis* apresentaram o IVC maior que 1%, sendo, ao longo do tempo as mais representativas da família e considerando toda a comunidade arbórea, encontram-se entre as 20 primeiras. Esse resultado corrobora estudos em outras florestas tropicais da Amazônia onde espécies de *Pouteria* e *M. huberi* estavam entre as 20 espécies com elevados valores de IVC ou IVI (índice de valor de importância), nas áreas de estudo (MELO, 2004; OLIVEIRA e AMARAL, 2004; FRANCEZ, 2006; SOUZA et al., 2006; PINHEIRO et al., 2007; ANDRADE e HIGUCHI, 2009). Depreende-se, com isso, que as espécies de *Pouteria* apresentam uma grande importância fitossociológica na Amazônia, além de serem importantes para a regulação e manutenção do ecossistema florestal. As espécies de Sapotaceae em geral são fonte de alimentos à fauna pela produção abundante de frutos carnosos, além da importante contribuição para produção madeireira.

Essa importância foi revelada pelos estudos realizados pela FAO de 1956 a 1961, em diversas localidades, que mostraram que as florestas de terra firme na Amazônia podem ser separadas segundo dois tipos: associação de espécies do gênero *Pouteria* e associação de espécies dos gêneros *Eschweilera* e *Pouteria*, ambas divididas em 24 fâcies ou variações segundo sua composição (SUDAM, 1973).

**Tabela 4.** Densidade relativa (Dr - %), dominância relativa (Dor - %) e IVC (Índice de Valor de Cobertura - %) das espécies de Sapotaceae em relação à comunidade total de uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, considerando árvores com DAP  $\geq$  10 cm, antes e após a exploração madeireira em diferentes períodos, no município de Moju, estado do Pará. Pos.: Posição em relação a ordenação do IVC de todas as espécies.

Espécies	1995				1998				2010			
	Dr	Dor	IVC	Pos (IV C)	Dr	Dor	IVC	Pos (IV C)	Dr	Dor	IVC	Pos (IV C)
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev.)	1,24	3,51	2,38	6	1,06	2,35	1,71	8	0,98	2,71	1,85	7
<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma	1,83	0,96	1,40	10	1,92	1,10	1,51	9	1,9	1,15	1,53	12
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	1,18	1,39	1,29	13	1,27	1,57	1,42	12	1,31	1,64	1,48	13
<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni	0,44	1,07	0,76	30	0,5	1,17	0,84	26	0,54	1,23	0,89	25
<i>Pouteria virescens</i> Baehni	1,02	0,53	0,78	29	1,12	0,61	0,87	24	1,01	0,63	0,82	26

Tabela 4. Continuação.

Espécies	1995				1998				2010			
	Dr	Dor	IVC	Pos. (IV C)	Dr	Dor	IVC	Pos. (IV C)	Dr	Dor	IVC	Pos. (IV C)
<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	0,59	0,41	0,50	42	0,69	0,49	0,59	32	0,72	0,63	0,68	30
<i>Pouteria</i> spp	1,39	1,30	1,35	11	1,27	1,26	1,27	15	0,54	0,65	0,60	34
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	0,30	0,32	0,31	57	0,34	0,37	0,36	48	0,4	0,41	0,41	46
<i>Chrysophyllum prieurii</i> A. DC.	0,31	0,24	0,28	63	0,32	0,28	0,30	54	0,33	0,36	0,35	53
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	0,31	0,25	0,28	61	0,34	0,30	0,32	52	0,33	0,35	0,34	54
<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	0,17	0,41	0,29	60	0,17	0,45	0,31	53	0,17	0,49	0,33	55
<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> subsp. <i>Pachycarpum</i> Pires & T.D. Penn.	0,31	0,37	0,34	52	0,32	0,42	0,37	46	0,3	0,34	0,32	56
<i>Pouteria robusta</i> (Mart. & Eichler) Eyma	0,28	0,26	0,27	64	0,28	0,29	0,29	57	0,26	0,32	0,29	62
<i>Pouteria anomala</i> (Pires) T.D. Penn.	0,20	0,23	0,22	72	0,21	0,27	0,24	66	0,19	0,33	0,26	65
<i>Pouteria cladantha</i> Sandwith	0,18	0,22	0,20	76	0,21	0,25	0,23	67	0,19	0,24	0,22	71
<i>Pouteria laurifolia</i> (Gomes) Radlk.	0,72	0,39	0,56	41	0,49	0,30	0,40	44	0,23	0,18	0,21	73
<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) A. Chev.	0,13	0,22	0,18	81	0,13	0,24	0,19	76	0,12	0,27	0,20	74
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.	0,15	0,36	0,26	66	0,13	0,36	0,25	65	0,12	0,23	0,18	77
<i>Micropholis acutangula</i> (Ducke) Eyma	0,18	0,23	0,21	75	0,21	0,22	0,22	71	0,14	0,19	0,17	79
<i>Pouteria decorticans</i> T.D. Penn.	0,20	0,08	0,14	89	0,24	0,10	0,17	80	0,24	0,09	0,17	79
<i>Chrysophyllum</i> sp1	0,18	0,04	0,11	94	0,19	0,05	0,12	89	0,19	0,07	0,13	86
<i>Pouteria eugeniifolia</i> (Pierre) Baehni	0,13	0,03	0,08	100	0,15	0,04	0,10	94	0,19	0,06	0,13	87
<i>Pouteria gongrijpii</i> Eyma	0,13	0,03	0,08	100	0,13	0,04	0,09	96	0,19	0,05	0,12	88
<i>Chrysophyllum cuneifolium</i> (Rudge) A. DC	0,09	0,05	0,07	102	0,09	0,05	0,07	99	0,1	0,06	0,08	96
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni	0,07	0,07	0,07	187	0,07	0,08	0,08	98	0,07	0,08	0,08	97
<i>Pouteria macrocarpa</i> (Mart.) D. Dietr.	0,15	0,05	0,10	96	0,11	0,03	0,07	99	0,1	0,03	0,07	99
<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	0,07	0,06	0,07	103	0,07	0,06	0,07	100	0,07	0,06	0,07	99
<i>Micropholis egensis</i> (A. DC.) Pierre	0,02	0,09	0,06	105	0,02	0,10	0,06	101	0,02	0,1	0,06	100
<i>Pouteria</i> sp1	0,02	0,06	0,04	108	0,02	0,06	0,04	105	0,02	0,07	0,05	103
<i>Chrysophyllum amazonicum</i> T.D. Penn.	0,06	0,02	0,04	108	0,06	0,02	0,04	105	0,05	0,02	0,04	105
<i>Pouteria singularis</i> T.D. Penn.	0,06	0,01	0,04	109	0,06	0,02	0,04	105	0,05	0,02	0,04	105

**Tabela 4.** Continuação.

Espécies	1995				1998				2010			
	Dr	Dor	IVC	Pos. (IV C)	Dr	Dor	IVC	Pos.( IVC )	Dr	Dor	IVC	Pos. (IV C)
<i>Pouteria brachyandra</i> (Aubrév. & Pellegr.) T.D. Penn.	0,06	0,01	0,04	109	0,06	0,01	0,04	106	0,05	0,02	0,04	105
<i>Chrysophyllum sparsiflorum</i> Klotzsch ex Miq.	0,02	0,01	0,02	113	0,02	0,01	0,02	110	0,05	0,01	0,03	106
<i>Chrysophyllum guianense</i> (Eyma) Baehni	0,02	0,02	0,02	112	0,02	0,02	0,02	109	0,02	0,03	0,03	107
<i>Chrysophyllum auratum</i> Miq.	0,02	0,01	0,02	113	0,02	0,01	0,02	110	0,03	0,01	0,02	108
<i>Pouteria minutiflora</i> (Britton) Sandwith	0,02	0,03	0,03	111	0,02	0,03	0,03	108	0,02	0,02	0,02	108
<i>Diploon</i> sp	0,02	0,01	0,02	113	0,02	0,01	0,02	110	0,02	0,02	0,02	108
<i>Pouteria bilocularis</i> (H.J.P. Winkl.) Baehni	0,02	0,01	0,02	113	0,02	0,01	0,02	110	0,02	0,01	0,02	109
<i>Diploon cuspidatum</i> (Hoehne) Cronquist	0,02	0,00	0,01	112	0,02	0,00	0,01	111	0,02	0,01	0,02	109
<i>Pouteria opposita</i> (Ducke) T.D. Penn.	-	-	-	-	0,02	0,00	0,01	111	0,02	0,0	0,01	110
<i>Pouteria ambelaniifolia</i> (Sandwith) T.D. Penn.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,0	0,01	110
<i>Chrysophyllum manaosense</i> (Aubrév.) T.D. Penn.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,0	0,01	110
Indeterminadas	0,92	0,58	0,75	31	0,56	0,33	0,45	41	0,16	0,08	0,12	88
Total (Sapotaceae)	13,2	13,9	13,6		12,9	13,4	13,2		11,5	13,3	12,4	

Como se observa na Tabela 4, as espécies que apresentaram decréscimo nos valores de IVC considerando os períodos de 1995 a 1998 e 1995 a 2010 foram: *P. macrocarpa* (30% e 35%), *P. laurifolia* de (28,8% e 63%), *M. huberi* de (28,2% e 22,3%); e *M. paraensis* de (3,9% e 31,4%). As espécies *P. laurifolia* e *M. paraensis* apresentaram decréscimo mais acentuado no IVC, 13 anos após a exploração. Considerando o ranking do IVC da comunidade, a primeira passou de 41° para 73°, e a segunda passou de 66° para 77°. As espécies que um ano após a exploração apresentaram um aumento no IVC ou não alteração, mas que após 13 anos mostraram decréscimos foram: *P. minutiflora* (0% e 20%) e *C. amazonicum* (0% e 12,5%), *M. acutangula* com acréscimo no período de 1995 a 1998 de 4,9% e decréscimo de 19,5%, considerando 1995 a 2010. O mesmo ocorreu com *C. lucentifolium* com acréscimo de 8,8% e decréscimo de 5,9%.

As espécies que registraram aumento nos valores de IVC logo após a exploração, no período de 1995 a 1998 foram: *P. decorticans* (21,4%), *P. eugeniifolia* (18,8%), *M. guyanensis* (18%), *P. cladantha* (15%) e *P. caimito* (14,5%). Considerando o período de 1995 a 2010 as espécies que se destacaram com o aumento igual ou superior a 50% no IVC foram: *C. sparsiflorum* (100%), *P. eugeniifolia* (56,3%), *P. gongrijpii* (50%) e *D. cuspidatum* (50%). Ressalte-se que a maioria das espécies mais beneficiadas pela abertura do dossel causada pela exploração não apresentaram posições de destaque no ranking do IVC, da comunidade (Tabela 4).

*M. huberi* que registrou o maior IVC de Sapotaceae, apresentou decréscimo 13 anos após exploração (1995 a 2010), mas com um aumento de 8,2% no período de 1998 a 2010. Também não houve grandes mudanças na posição da espécie no ranking do IVC na comunidade, que ocupava em 1995 o 6º lugar, passando para 8º em 1998 e para o 7º lugar em 2010. Essa recuperação (1998 a 2010) foi ocasionada pelo aumento da dominância em 30,4%.

#### 1.4.3. Distribuição diamétrica

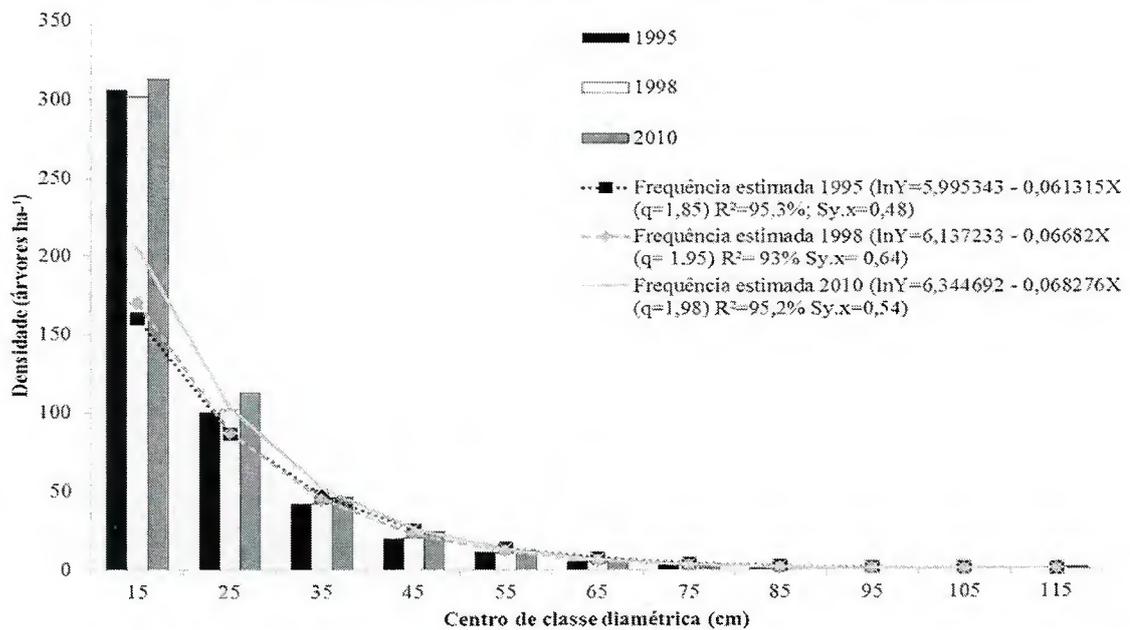
A comunidade total apresentou um padrão de distribuição diamétrica denominada J-invertido tanto em 1995 (antes da exploração), como em 1998 (um ano após a exploração) e em 2010 (13 anos após a exploração), evidenciando que a floresta se manteve em equilíbrio (Figura 3). A densidade concentra-se nas menores classes de diâmetro e tende a diminuir com o aumento do diâmetro. Tanto antes da exploração em 1995, como nas avaliações posteriores (1998 e 2010) a densidade concentrou-se abaixo de 60 cm de diâmetro, sendo a menor classe a mais representativa nos três levantamentos (Figura 3 e Apêndice I).

O padrão j-invertido é comum em florestas tropicais inequidâneas de diversas tipologias manejadas ou não, (OLIVEIRA e AMARAL, 2004; RANGEL et al., 2006; SANTOS e JARDIM, 2006; SOUZA et al., 2006; SCHAAF et al., 2006; COELHO et al., 2007; ALVES JUNIOR et al., 2010; MACHADO et al., 2010; REIS, et al., 2010) e em algumas florestas secundárias (MELO, 2004; CARIM et al., 2007).

No período de 1995 a 1998 ocorreram decréscimos em oito classes, com os maiores valores nas maiores classes de diâmetro, devido principalmente pela exploração florestal e pelos danos da atividade (Figura 3 e Apêndice II). Na classe de 85 cm foi registrada a maior diminuição (65%), onde se concentrou 28% das árvores exploradas. Apesar desse decréscimo, no período de 1998 a 2010 houve recuperação de sete classes, inclusive a de 85 cm, com

85,7% de acréscimo. No entanto ainda foram registrados decréscimos nas classes de 95 cm e 115 cm.

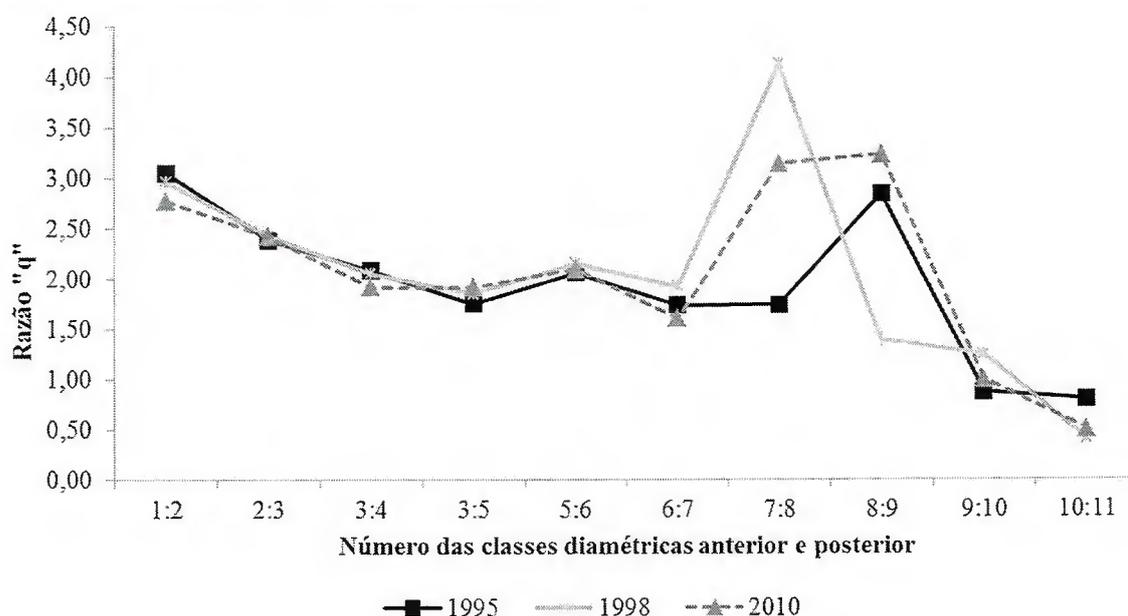
No período total, 13 anos após a exploração (1995 a 2010), ainda continuaram com densidade reduzida as quatro últimas classes, onde a exploração foi mais intensa, acima de 80 cm de diâmetro (Figura 3 e Apêndice I). Houve diferença significativa na distribuição diamétrica analisando todos os períodos: de 1995 a 1998 ( $\chi^2= 28,778$ ; Gl=8;  $p= 0,0003$ ), 1998 a 2010 ( $\chi^2= 38,286$ ; Gl=8;  $p< 0,0001$ ) e 1995 a 2010 ( $\chi^2= 40,452$ ; Gl= 8;  $p< 0,0001$ ).



**Figura 3.** Distribuição diamétrica observada e estimada de toda a comunidade arbórea em diferentes ocasiões: 1995 (antes da exploração), 1998 (um ano após a exploração) e 2010 (13 anos após a exploração), em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, no município de Moju, estado do Pará.

Embora a distribuição diamétrica tenha sido alterada por causa da exploração florestal, ela continua balanceada, apesar de decréscimo na densidade. O “q” de De Liocourt previsto foi de 1,85 em 1995. Este quociente aumentou para 1,95 em 1998 e depois passou para 1,98 em 2010 (Figura 3). No “q” observado (Figura 4) houve discrepância nos valores entre as classes de 75 a 85 cm em 1998, onde ocorreu maior intensidade da exploração. Também havia uma discrepância natural entre as classes de 85 e 95 cm em 1995, mas após 13 anos houve uma diminuição na discrepância do valor de “q” sendo um indicativo da reestruturação das classes. Os valores de “q” obtidos estão dentro dos esperados para florestas tropicais inequânneas naturais sem grandes intervenções (ALDER, 1995; BRAZ, 2010). No Brasil são poucos os estudos em florestas tropicais que tratam da distribuição de De Liocourt.

Para uma Floresta Ombrófila Densa de Terra firme, no estado do Amazonas, Braz et al. (2012) encontraram um  $q = 1,58$ . Em uma Floresta Ombrófila Aberta de terra firme com constantes intervenções antrópicas Alves Junior et al. (2010), encontraram  $q = 1,26$  para Mata das Caldeiras e  $q = 1,30$  para Mata das Galinhas em Catende, estado de Pernambuco. Os autores chamaram a atenção para o fato de que valores de “q” muito próximos de 1 podem indicar um desbalanceamento da estrutura diamétrica.



**Figura 4.** Quociente “q” (observado) de De Liocourt de toda a comunidade arbórea em três ocasiões: 1995 (antes da exploração), 1998 (um ano após a exploração) e 2010 (13 anos após a exploração), em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, no município de Moju, estado do Pará.

Sapotaceae também apresentou uma estrutura diamétrica em forma de J-invertido (Figura 5) em todos os levantamentos, antes e após a exploração, com uma descontinuidade na classe de 95 cm. A densidade concentrou-se nas menores classes, sendo que em todos os levantamentos mais de 96% da densidade estava concentrada abaixo 60 cm de diâmetro (Figura 5 e Apêndice II). A classe com maior densidade foi a de 15 cm ocupando mais de 50% em todos os levantamentos.

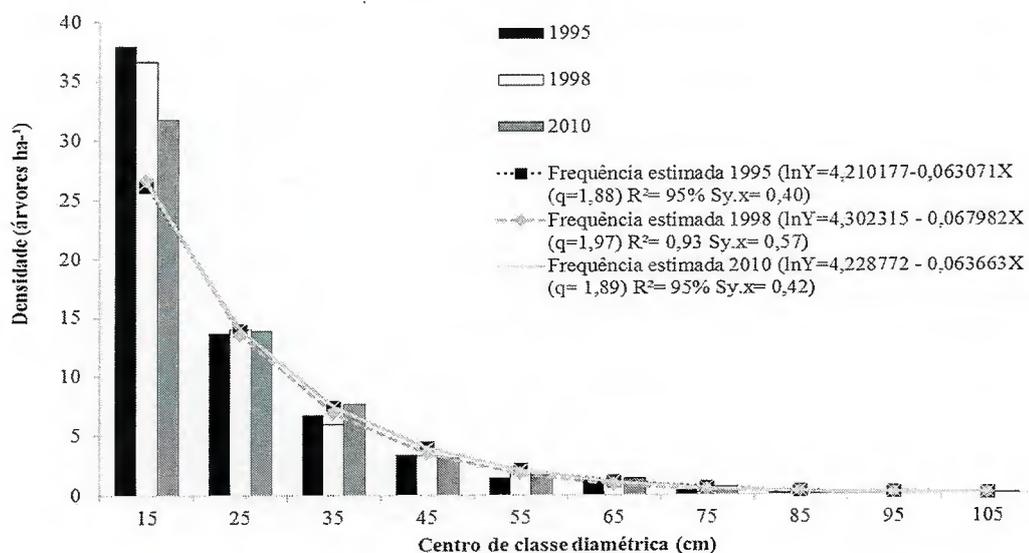
Apesar de a distribuição tender ao equilíbrio, registrou-se um déficit em seis classes, considerando o período de 1995 a 1998. Este déficit foi maior nas classes superiores, sendo a classe de 85 cm, como observado na comunidade, a mais afetada com o decréscimo de 100% na densidade (Figura 5 e Apêndice I), causado pela concentração de 42,9% das árvores colhidas de *M. huberi*. Analisando o período de 1998 a 2010, houve um acréscimo na

densidade em quatro classes, destacando-se o recrutamento de um indivíduo para a classe de 85 cm.

No período de 1995 a 2010 (13 anos após a exploração), somente três classes continuaram com déficit na densidade (Figura 5 e Apêndice II), sendo as classes com maior déficit de 85 cm (66,7%) e a de 15 cm (16,3%). Ocorreram reduções em diversas classes da família. Por exemplo, a classe de 15 cm apresentou uma redução gradual: em 1995 apresentava uma densidade de 37,9 árvores ha<sup>-1</sup>, que diminuiu para 36,6 árvores ha<sup>-1</sup> em 1998, passando para 31,7 árvores ha<sup>-1</sup> em 2010. Essa redução gradual, se continuar, pode comprometer o equilíbrio na distribuição diamétrica da família, isso porque sem recrutamento nas classes de menores tamanhos, pode no futuro, haver desfalques nas classes de maior tamanho.

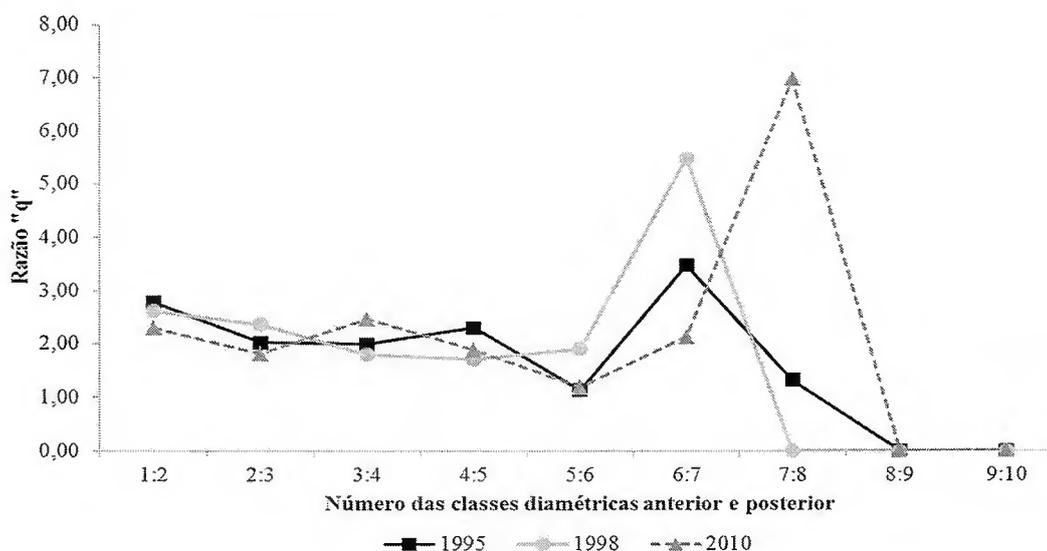
Apesar da redução da densidade no período de 1995 a 1998 não houve diferença significativa entre as distribuições diamétricas ( $\chi^2 = 7,626$ ; Gl= 5; p= 0,1781), mas no período de 1995 a 2010 verificou-se diferença ( $\chi^2 = 16,74$ ; Gl= 5; p= 0,005).

A diferença da distribuição diamétrica no período de 1995 a 2010 pode ter sido causada pela redução gradual na densidade observada na classe de 15 cm. Também houve variações de “q” nos três levantamentos 1995, 1998 e 2010, respectivamente, q= 1,88, q= 1,97 e q=1,89 (Figura 5). Isso também pode ser causado pela gradual redução da densidade, principalmente da classe de 15 cm onde existe mais concentração de indivíduos e pela discrepância nos valores de “q” observado (Figura 6) entre as classes de 75 e 85 cm.



**Figura 5.** Distribuição diamétrica observada e estimada para Sapotaceae em diferentes ocasiões: 1995 (antes da exploração), 1998 (um ano após a exploração) e 2010 (13 anos após

a exploração), em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, no município de Moju, estado do Pará.



**Figura 6.** Quociente “q” (observado) de De Liocourt para Sapotaceae em três ocasiões: 1995 (antes da exploração), 1998 (um ano após a exploração) e 2010 (13 anos após a exploração), em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, no município de Moju, estado do Pará.

Em 1995 (antes da exploração), das 41 espécies identificadas, somente 10 espécies apresentaram indivíduos com diâmetros acima de 50 cm (Apêndice II). Isso também ocorreu em 1998, aumentando para 12 espécies em 2010. Isso se deve ao fato de que muitas espécies de Sapotaceae são classificadas como tolerantes à sombra (Tabela 2) que têm seu ciclo de desenvolvimento praticamente todo no sub-bosque e muitas delas não atingem diâmetros comerciais para fins madeireiros. Por outro lado, estudos de tecnologia da madeira podem demonstrar a viabilidade de utilização dessas espécies e elevá-las à categoria de espécies comerciais.

Em 2010 somente as espécies *C. lucentifolium*, *C. prieurii*, *E. guianensis*, *M. bidentata*, *M. paraensis*, *P. oppositifolia*, *P. caimito*, *P. guianensis*, *M. venulosa*, *P. cladantha*, *M. huberi*, *M. egensis* e *Pouteria* sp1 apresentaram árvores com diâmetro superior a 50 cm (Apêndice I). Todas essas espécies (identificadas) têm madeiras que são comercializadas no estado do Pará (Tabela 2).

Analisando a distribuição diamétrica das cinco espécies com maior IVC em 2010 e das exploradas em 1997, *M. huberi*, *P. macrophylla*, *P. guianensis* e *P. virescens*, apresentaram uma tendência ao padrão de J-invertido em todos os levantamentos. *M. bidentata*, *M. paraensis* e *P. oppositifolia* não apresentaram essa tendência, sendo a distribuição diamétrica desbalanceada desde antes da exploração.

*M. huberi* (Figura 7) em 1995 e 2010 apresentou 96% da densidade abaixo de 60 cm de diâmetro, aumentando para 98% em 1998, ocasionado pela exploração seletiva das árvores com DAP  $\geq$  65 cm. Em 1998 não houve acréscimos na classe de 15 cm com uma densidade de 2,27 árvores ha<sup>-1</sup> e esse valor ainda diminuiu em 2010 para 1,55 árvores ha<sup>-1</sup>. Isso representou um déficit de 32% no período de 1995 a 2010.

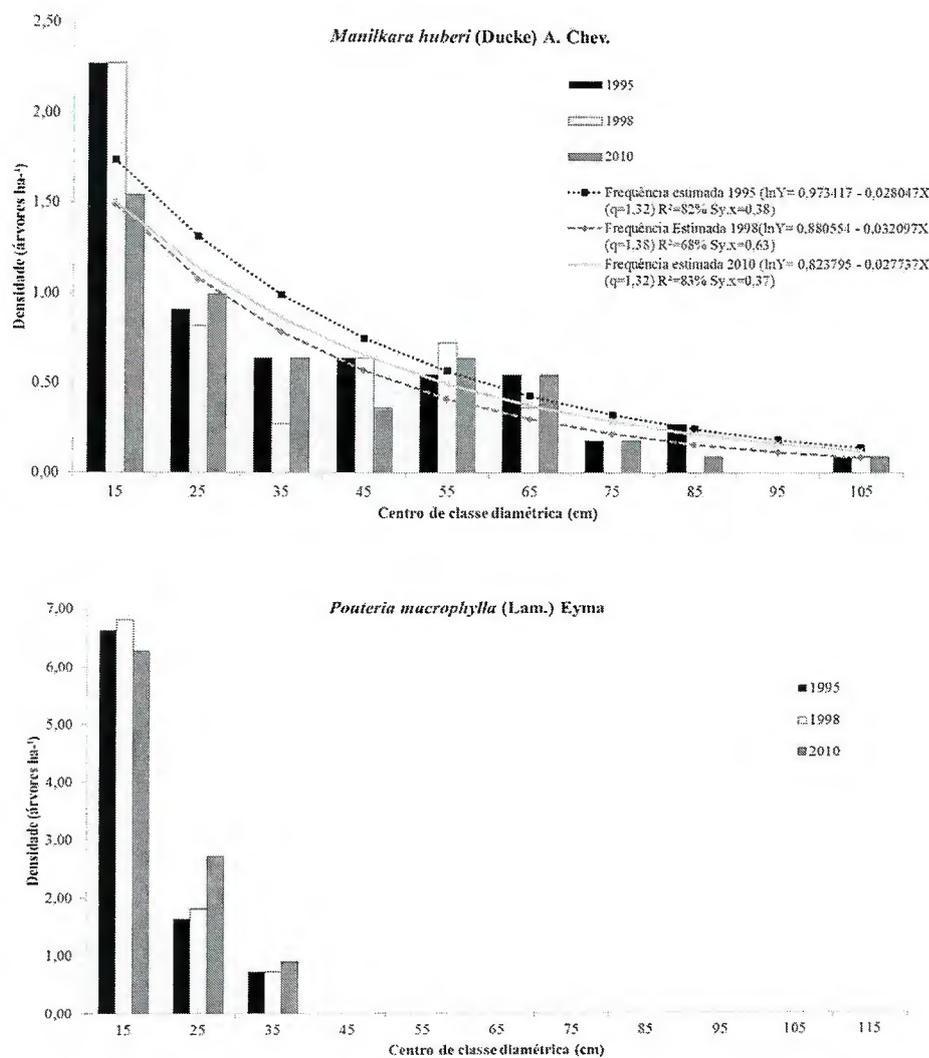
Logo após a exploração (1998), *M. huberi*, apresentou déficit em cinco das dez classes diamétricas de sua distribuição. Houve descontinuidade nas classes de 75 e 85 cm, onde se concentrou a exploração (71% das árvores colhidas). Analisando a distribuição entre 1998 a 2010, houve a recuperação das classes de 75 e 85 cm, mas comparando com a situação antes da exploração (1995) ainda existem déficits nas classes de 15 cm (32%), 45 cm (43%) e 85 cm (66,7%). No “q” de De Liocourt ocorreu variação em 1998 (q= 1,38) em relação a 1995 e 2010 com q= 1,32, o mesmo que ocorreu com o total da família (Figura 7). Esses valores podem representar um desbalanceamento na estrutura diamétrica, que não foi levado em consideração na exploração, resultando em uma intensidade desproporcional entre as classes de diâmetro. A regeneração de *M. huberi*, não foi beneficiada pelo tempo decorrido desde a exploração (13 anos). A classe mais representativa na densidade (15 cm) apresentou déficit nos períodos analisados.

As espécies, *P. macrophylla*, *P. guianensis*, *P. oppositifolia*, *M. bidentata* e *M. paraensis*, apresentaram déficits em pelo menos uma classe diamétrica no período de 1995 a 2010. *P. virescens* foi a única entre aquelas com maior IVC em 2010 que não apresentou declínio na densidade em nenhuma das classes naquele período. Apesar de *P. macrophylla* registrar a maior densidade na área estudada, houve uma diminuição da densidade na classe de 15 cm, no período de 1995 a 2010 com o déficit de 5% (Figura 7).

*P. guianensis*, ao contrário, apresentou um aumento na densidade na classe de 15 cm de 6% (1995 a 2010), além do aumento gradual no “q” de De Liocourt, com q= 1,67 em 1995, para q= 1,71 em 1998 e q= 1,90 em 2010, isso pode indicar uma melhor estruturação da espécie ao longo dos 15 anos estudados (Figura 7).

*P. oppositifolia* apresentou déficits nas classes de 25 e 45 cm, respectivamente, de 33,3% e 25% entre 1995 a 2010, mas com um aumento acentuado na classe de 15 cm de 88,3% (árvores que ingressaram) apesar do desequilíbrio entre as classes (Figura 8). *P. virescens* apresentou um aumento na densidade entre 1995 a 2010 em três das quatro classes que foi representada, sendo a classe com maior acréscimo a de 35 cm com 100% nesse período (Figura 8).

*M. bidentata* e *M. paraensis*, apresentaram déficits na densidade em mais de uma classe, mas não apresentaram déficits nas menores classes 15 e 25 cm. Ambas as espécies apresentaram um desbalanceamento na estrutura diamétrica, desde 1995 (antes da exploração), podendo-se supor que essa estrutura seja natural (Figura 8). Gayot e Sist (2004) também observaram desbalanceamento natural, (distribuição diferente de J-invertido), de *M. paraensis* em inventário pré-exploratório, em Paragominas, PA. *M. bidentata*, por outro lado, tende a j-invertido com algumas discrepâncias nas primeiras classes. Francez (2006) também em Paragominas, PA, registrou que *M. paraensis* apresentou um desbalanceamento da distribuição diamétrica antes e após a exploração madeireira.



**Figura 7.** Distribuição diamétrica observada e estimada das espécies *Manilkara huberi*, *Pouteria macrophylla* e *Pouteria guianensis* antes (1995) e após a exploração (1997 e 2010) em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, no município de Moju, estado do Pará.

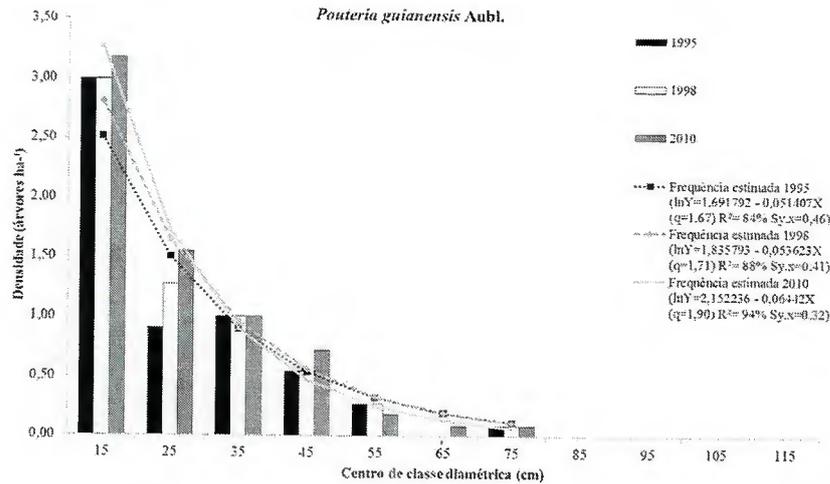


Figura 7. Continuação.

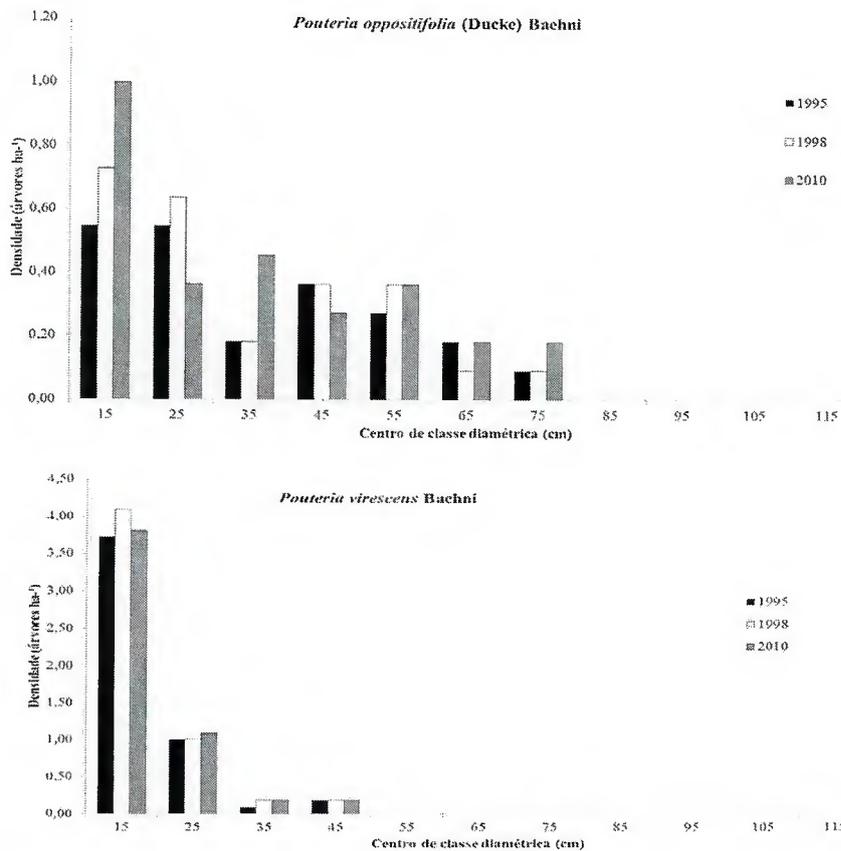


Figura 8. Distribuição diamétrica das espécies *Pouteria oppositifolia*, *Pouteria virescens*, *Manilkara paraensis* e *Manilkara bidentata*, antes (1995) e após a exploração (1997 e 2010) em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, no município de Moju, estado do Pará.

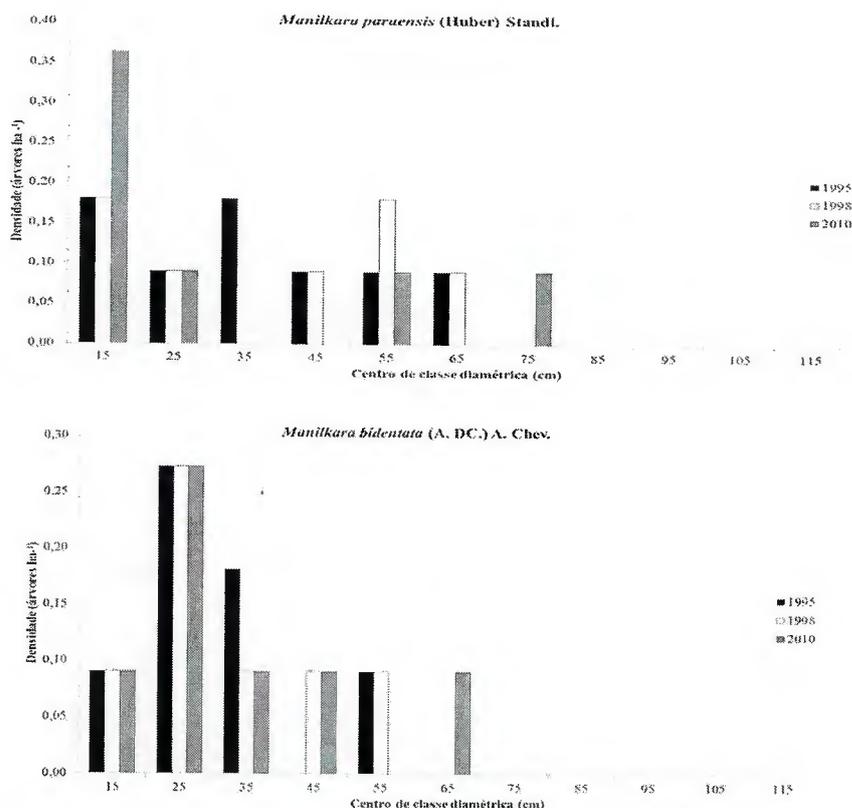


Figura 8. Continuação.

#### 1.4.4. Ingresso e mortalidade

A comunidade total teve um balanço positivo (Tabela 5), avaliando todo o período (1995 a 2010), entre ingresso e mortalidade com taxas, respectivamente, de 2,4% ano<sup>-1</sup> e 1,9% ano<sup>-1</sup>. A mortalidade encontrada está dentro do padrão esperado, de 1% a 2%, para florestas naturais (PHILLIPS et al., 1998).

Esses valores foram superiores aos encontrados em florestas sem intervenção por Higuchi et al. (2004) que encontraram taxas de ingresso e mortalidade ambas com 0,7% ano<sup>-1</sup> em uma Floresta Ombrófila Densa no Amazonas sem intervenção em 14 anos de levantamento. Em uma Floresta Ombrófila Aberta também sem intervenção em Marcelândia, MT, Colpini et al. (2010) encontraram valores baixos para o ingresso e mortalidade, respectivamente, de 0,30% ano<sup>-1</sup> e 0,78% ano<sup>-1</sup>, em 6 anos de levantamento.

Valores semelhantes, ao presente estudo, foram encontrados para floresta com intervenção por exploração madeireira na Amazônia: Oliveira (2005) na Floresta Nacional do Tapajós em Belterra, PA, (Floresta Ombrófila Densa), encontrou uma taxa média de mortalidade, 22 anos após a exploração e com aplicação de desbaste, uma média de 2,25% ano<sup>-1</sup>. Azevedo et al. (2008) encontraram em uma floresta explorada no Amapá (Floresta

Ombrófila Densa), também com aplicação de desbaste, com 20 anos de monitoramento, taxas de ingresso e mortalidade, respectivamente, de 2,08 % ano<sup>-1</sup> e em torno de 2% ano<sup>-1</sup>.

No primeiro período (1995 a 1998) a mortalidade foi um pouco superior ao ingresso com taxas, respectivamente, de 3,3% ano<sup>-1</sup> e 3,1 % ano<sup>-1</sup>, principalmente devido aos danos ocasionados pela exploração (derruba e arraste) nas árvores remanescentes (Tabela 5). No segundo período (1998 a 2010), com a recuperação da densidade, os ingressos foram superiores a mortalidade com taxas, respectivamente, de 2,2% ano<sup>-1</sup> e 1,6% ano<sup>-1</sup>. O aumento da radiação solar facilitou o estabelecimento de espécies, especialmente pioneiras.

A taxa de mortalidade tende a declinar com o passar do tempo após a exploração, como observaram Oliveira (2005) e Azevedo et al. (2008).

Jennings et al. (2001) em estudo de clareiras em Belterra, PA, registraram que o aumento da abertura do dossel promove um aumento significativo na radiação solar que favorece espécies pioneiras ou demandantes por luz e, conseqüentemente, aumenta a taxa de ingressos.

Sapotaceae apresentou taxas de mortalidade superior às do ingresso (balanço negativo) em todos os períodos (Tabela 5). Entre 1995 a 1998, respectivamente, de 2,8% ano<sup>-1</sup> e 2,1 % ano<sup>-1</sup>; entre 1998 a 2010 apresentou um declínio acentuado tanto na mortalidade como no ingresso, respectivamente, de 1,2 % ano<sup>-1</sup> e 0,8 % ano<sup>-1</sup>. No período total (1995 a 2010) as taxas de mortalidade e ingresso foram, respectivamente, de 1,5 % ano<sup>-1</sup> e 1,0 % ano<sup>-1</sup>.

Balanço negativo foi observado entre 1995 e 2010 somente em cinco espécies identificadas (Tabela 5 e Figura 9), que foram: *P. laurifolia* (M= 7,2% ano<sup>-1</sup> e I= 0,0% ano<sup>-1</sup>), *M. paraensis* (M= 3,1 % ano<sup>-1</sup> e I= 2,3% ano<sup>-1</sup>), *P. macrocarpa* (M= 3,1% ano<sup>-1</sup> e 1,2% ano<sup>-1</sup>), *M. acutangula* (M= 2,4% ano<sup>-1</sup> e I= 0,9% ano<sup>-1</sup>) e *M. huberi* (M= 0,9% ano<sup>-1</sup> e I= 0,5% ano<sup>-1</sup>). Dessas, somente *M. acutangula* entre 1995 a 1998, *M. paraensis* e *P. macrocarpa* entre 1998 a 2010, apresentaram um balanço positivo ou ingresso igual à mortalidade (equilíbrio dinâmico).

A mortalidade de *P. laurifolia* no período de 1995 a 1998 foi ocasionada principalmente por danos causados pela exploração (64,3% da mortalidade). O restante foi por causa natural. A mortalidade de *M. paraensis* e *M. acutangula* foi 100% causada por danos ocasionados pela exploração. *M. huberi* apresentou mortalidade natural de 57,1% e 42,9% por danos da exploração. *P. macrocarpa* apresentou 100% de mortalidade por causas naturais. Das cinco espécies de maior densidade em 2010 (Tabela 5 e Figura 9), somente *M. huberi*, apresentou um balanço negativo. O restante apresentou o ingresso superior a mortalidade, e dessas,

somente *P. virescens* apresentou um balanço negativo entre 1998 a 2010. *M. guyanensis* apresentou o ingresso de 4,5% ano<sup>-1</sup> e mortalidade zero entre 1995 a 1998.

**Tabela 5.** Mortalidade e Ingresso das espécies de Sapotaceae em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, submetida a exploração de madeiras (manejo florestal) em 1997, no município de Moju, estado do Pará.

Espécies	1995-1998		1998-2010		1995-2010	
	Mortalidade	Ingresso	Mortalidade	Ingresso	Mortalidade	Ingresso
	% ano <sup>-1</sup>					
<i>Pouteria laurifolia</i>	13,1	1,2	5,8	0,0	7,2	0,0
<i>Pouteria</i> spp	4,9	1,9	6,6	0,0	5,8	0,0
<i>Manilkara paraensis</i>	4,1	0,0	2,9	2,9	3,1	2,3
<i>Pouteria macrocarpa</i>	13,8	5,6	0,0	0,0	3,1	1,2
<i>Micropholis acutangula</i>	3,3	6,1	2,7	0,0	2,4	0,9
<i>Manilkara huberi</i>	3,4	2,3	0,5	0,3	0,9	0,5
<i>Pouteria virescens</i>	0,0	2,7	0,7	0,5	0,5	0,9
<i>Pouteria robusta</i>	0,0	0,0	0,6	0,6	0,5	0,5
<i>Pouteria macrophylla</i>	0,3	1,6	0,4	0,9	0,4	1,1
<i>Chrysophyllum</i>						
<i>lucentifolium subsp.</i>	0,0	0,0	0,5	0,5	0,4	0,4
<i>Pachycarpum</i>						
<i>Micropholis venulosa</i>	0,0	1,8	0,5	1,0	0,4	1,2
<i>Chrysophyllum prieurii</i>	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,8
<i>Chrysophyllum</i>						
<i>sanguinolentum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Chrysophyllum</i> sp1	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,6
<i>Ecclinusa guianensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,7
<i>Manilkara bidentata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Micropholis guyanensis</i>	0,0	4,5	0,0	0,9	0,0	1,7
<i>Pouteria anomala</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pouteria gongrijpii</i>	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	3,0
<i>Pouteria minutiflora</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pouteria opposita</i>	-	-	0,0	0,0	0,0	6,8
<i>Pouteria oppositifolia</i>	0,0	3,7	0,0	1,2	0,0	1,7
<i>Pouteria caimito</i>	0,0	3,7	0,0	2,1	0,0	2,4
<i>Pouteria bilocularis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pouteria reticulata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pouteria guianensis</i>	0,0	1,9	0,0	0,8	0,0	1,1
<i>Pouteria cladantha</i>	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,6
<i>Diploon cuspidatum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Chrysophyllum guianense</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pouteria decorticans</i>	0,0	5,1	0,0	0,6	0,0	1,6
<i>Chrysophyllum amazonicum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Chrysophyllum cuneifolium</i>	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	1,2
<i>Pouteria eugeniifolia</i>	0,0	4,1	0,0	2,7	0,0	3,0
<i>Pouteria singularis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela 5. Continuação.

Espécies	1995-1998		1998-2010		1995-2010	
	Mortalidade	Ingresso	Mortalidade	Ingresso	Mortalidade	Ingresso
	% ano <sup>-1</sup>					
<i>Chrysophyllum sparsiflorum</i>	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	7,2
<i>Micropholis egensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Diploon</i> sp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Chrysophyllum auratum</i>	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	4,6
<i>Pouteria</i> sp1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pouteria brachyandra</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pouteria ambelaniifolia</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Chrysophyllum manaosense</i>	-	-	-	-	-	-
Indeterminadas	17,7	3,3	10,8	1,0	12,5	1,7
Total Sapotaceae	2,8	2,1	1,2	0,8	1,5	1,0
Total comunidade	3,3	3,1	1,6	2,2	1,9	2,4

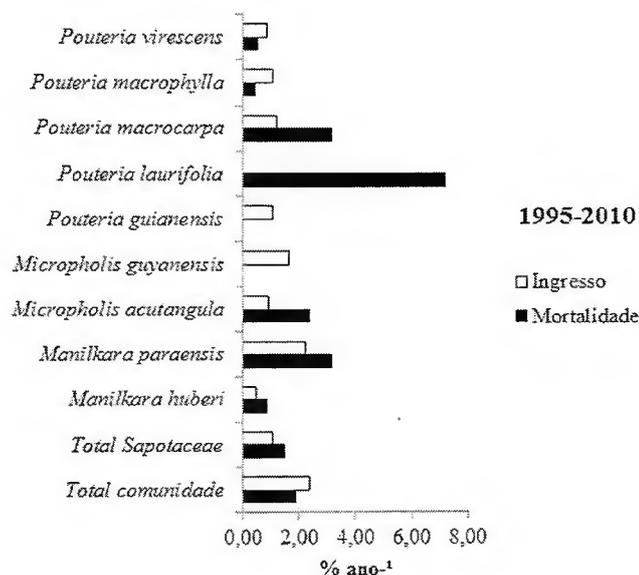


Figura 9. Mortalidade e ingresso das espécies com maior densidade de Sapotaceae em uma Floresta Ombrófila Densa entre 1995 a 2010, no município de Moju, estado do Pará.

#### 1.4.5. Crescimento

O incremento diamétrico de toda a comunidade foi de 0,29 cm ano<sup>-1</sup> no período de 1995 a 2010 (Tabela 6). Este valor está condizente com os encontrados em florestas primárias exploradas na Amazônia. Reis et al. (2010) encontraram para árvores com DAP  $\geq 5$  cm, na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, PA, incremento um pouco menor de 0,25 cm ano<sup>-1</sup>, avaliando 26 anos após a exploração de madeiras. Oliveira (2005) também na Floresta

Nacional do Tapajós, avaliando árvores com DAP  $\geq 5$  cm e com o tratamento de exploração de espécies comerciais madeireiras com DAP  $\geq 45$  cm, registrou um incremento de 0,19 cm ano<sup>-1</sup> em um período de 22 anos. Vidal et al. (2002) em Paragominas, PA, em um período de três anos após a exploração e considerando árvores com DAP  $\geq 10$  cm, encontraram, em exploração de impacto reduzido, um incremento de 0,63 cm ano<sup>-1</sup> e na exploração convencional de 0,37 cm ano<sup>-1</sup>.

Analisando o período de 1995 a 1998 o incremento periódico anual foi mais alto (0,36 cm ano<sup>-1</sup>) devido à abertura do dossel causada pela exploração, decaindo naturalmente pelo fechamento gradual do dossel para 0,29 cm ano<sup>-1</sup> no período de 1998 a 2010 (Tabela 6). Silva et al. (2001) observaram, avaliando árvores remanescentes com DAP  $\geq 5$  cm após exploração madeireira, em duas áreas na Floresta Nacional do Tapajós, que o IPA em diâmetro é elevado nos primeiros anos pós-exploração, e diminui à medida em que o tempo passa, por causa do fechamento do dossel.

A entrada de radiação solar interfere significativamente e positivamente no crescimento das árvores (Silva 1989; Silva et al., 1995). As médias de crescimento em diâmetro com relação à intensidade de iluminação nas copas foram estatisticamente diferentes a 5% de probabilidade. As árvores com copa recebendo radiação solar direta (0,49 cm ano<sup>-1</sup>), como observado na Tabela 7, cresceram mais do que as parcialmente cobertas (0,37 cm ano<sup>-1</sup>), que por sua vez também se diferenciaram das completamente cobertas pelas copas vizinhas (0,16 cm ano<sup>-1</sup>). A liberação das copas para receber radiação solar, é, portanto, uma medida silvicultural para aumentar o crescimento.

**Tabela 6.** Incremento periódico anual em diâmetro (IPAd - cm ano<sup>-1</sup>) e volumétrico (IPAv - m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) das espécies de Sapotaceae em uma Floresta Ombrófila Densa de 11 ha, explorada seletivamente, no município de Moju, estado do Pará. n: número de árvores. sd: desvio padrão.

Espécies	1995-1998				1998-2010				1995-2010			
	IPAd	sd	IPAv	n	IPAd	sd	IPAv	n	IPAd	sd	IPAv	n
<i>Chrysophyllum guianense</i>	1,01	-	0,004	1	0,79	-	0,004	1	0,83	-	0,004	1
<i>Pouteria</i> sp1	0,22	-	0,001	1	0,67	-	0,005	1	0,58	-	0,004	1
<i>Pouteria anomala</i>	0,55	0,33	0,002	9	0,50	0,39	0,020	11	0,53	0,33	0,018	10
<i>Manilkara huberi</i>	0,38	0,30	0,098	51	0,47	0,33	0,145	51	0,44	0,30	0,133	50
<i>Chrysophyllum prieurii</i>	0,48	0,28	0,010	15	0,40	0,29	0,018	16	0,40	0,22	0,016	16
<i>Diploon</i> sp	0,51	-	-	1	0,37	-	0,001	1	0,40	-	-	1
<i>Ecclinusa guianensis</i>	0,43	0,14	0,020	8	0,40	0,17	0,019	9	0,39	0,17	0,020	9
<i>Micropholis venulosa</i>	0,46	0,28	0,012	15	0,37	0,37	0,022	16	0,35	0,34	0,018	16
<i>Pouteria</i> spp	0,29	0,27	0,038	57	0,33	0,31	0,033	29	0,33	0,26	0,029	29

Tabela 6. Continuação.

Espécies	1995-1998				1998-2010				1995-2010			
	IPAd	sd	IPAv	n	IPAd	sd	IPAv	n	IPAd	sd	IPAv	n
<i>Pouteria oppositifolia</i>	0,35	0,28	0,028	19	0,30	0,25	0,038	27	0,32	0,25	0,034	22
<i>Micropholis guyanensis</i>	0,31	0,24	0,018	29	0,31	0,30	0,029	36	0,31	0,25	0,025	32
<i>Chrysophyllum lucentifolium subsp. Pachycarpum</i>	0,39	0,23	0,015	14	0,34	0,25	0,016	15	0,31	0,22	0,014	16
<i>Micropholis egensis</i>	0,28	-	0,002	1	0,30	-	0,003	1	0,30	-	0,003	1
<i>Pouteria robusta</i>	0,34	0,26	0,006	11	0,34	0,24	0,016	13	0,30	0,18	0,012	14
<i>Manilkara bidentata</i>	0,31	0,24	0,007	7	0,32	0,26	0,013	6	0,28	0,20	0,012	7
<i>Pouteria caimito</i>	0,31	0,17	0,014	16	0,25	0,26	0,010	18	0,27	0,21	0,010	16
<i>Chrysophyllum sp1</i>	0,35	0,19	-	9	0,25	0,19	-	9	0,26	0,18	-	9
<i>Pouteria laurifolia</i>	0,17	0,14	0,003	21	0,27	0,22	0,008	13	0,24	0,18	0,006	13
<i>Manilkara paraensis</i>	0,41	0,20	0,014	6	0,24	0,24	0,007	4	0,24	0,20	0,007	4
<i>Pouteria bilocularis</i>	0,19	-	-	1	0,25	-	-	1	0,24	-	-	1
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i>	0,24	0,21	0,001	4	0,20	0,26	0,000	3	0,22	0,25	0,000	3
<i>Pouteria guianensis</i>	0,27	0,19	0,040	59	0,21	0,19	0,045	64	0,22	0,16	0,040	61
<i>Diploon cuspidatum</i>	0,25	-	-	1	0,19	-	-	1	0,20	-	-	1
<i>Pouteria eugeniifolia</i>	0,27	0,17	-	7	0,19	0,23	-	7	0,20	0,22	-	7
<i>Pouteria virescens</i>	0,23	0,15	0,010	45	1,34	0,2	0,030	43	0,19	0,17	0,012	47
<i>Pouteria cladantha</i>	0,38	0,37	0,009	9	0,13	0,11	0,002	11	0,19	0,13	0,003	9
<i>Pouteria macrophylla</i>	0,27	0,20	0,020	82	0,17	0,16	0,014	89	0,18	0,14	0,014	86
<i>Chrysophyllum cuneifolium</i>	0,26	0,10	0,001	4	0,15	0,15	0,000	5	0,14	0,09	0,000	5
<i>Pouteria singularis</i>	0,23	0,24	-	3	0,11	0,06	-	3	0,13	0,08	-	3
<i>Pouteria decorticans</i>	0,12	0,10	0,000	10	0,10	0,09	0,000	11	0,11	0,08	0,000	9
<i>Pouteria macrocarpa</i>	0,09	0,15	0,000	4	0,06	0,07	0,000	6	0,08	0,10	0,000	4
<i>Pouteria brachyandra</i>	0,11	0,02	0,000	3	0,07	0,02	0,000	3	0,08	0,02	0,000	3
<i>Micropholis acutangula</i>	0,15	0,10	0,003	8	0,07	0,06	0,001	7	0,08	0,06	0,002	5
<i>Pouteria gongrijpii</i>	0,09	0,12	-	7	0,07	0,10	-	6	0,07	0,09	-	7
<i>Chrysophyllum auratum</i>	0,19	-	-	1	0,03	-	0,000	1	0,06	-	-	1
<i>Pouteria reticulata</i>	0,13	0,03	0,000	3	0,02	0,03	0,000	3	0,04	0,03	0,000	3
<i>Chrysophyllum sparsiflorum</i>	0,06	-	-	1	0,03	-	-	1	0,04	-	-	1
<i>Chrysophyllum amazonicum</i>	0,16	0,03	-	3	0,03	-	0,04	3	0,03	0,04	0,000	3
<i>Pouteria minutiflora</i>	0,00	-	0,000	1	0,00	-	0,000	1	0,00	-	0,000	1
<i>Pouteria opposita</i>	-	-	-	-	0,14	-	0,000	1	-	-	-	-
Indeterminadas	0,20	0,17	0,009	25	0,10	0,12	0,001	8	0,10	0,12	0,001	7
Total Sapotaceae	0,29	0,24	0,397	572	0,27	0,26	0,484	552	0,26	0,23	0,436	533
Total Comunidade	0,36	0,34	3,344	4424	0,29	0,36	3,662	4145	0,29	0,32	3,212	3870

Como observado na Tabela 6, Sapotaceae apresentou incremento diamétrico inferior a do total da comunidade, com IPAd de 0,26 cm ano<sup>-1</sup> no período total (1995 a 2010). O incremento em diâmetro foi decrescente ao longo do tempo, sendo entre 1995 a 1998 de 0,29 cm ano<sup>-1</sup> e entre 1998 a 2010 de 0,27 cm ano<sup>-1</sup>.

O impacto da exploração beneficiou um pouco o crescimento com a abertura do dossel e diminuição da competição, o que fica caracterizado pela análise da iluminação de copa em relação ao crescimento. As árvores da família apresentaram maior crescimento diamétrico em ambiente com maior radiação solar: iluminação completa (0,39 cm ano<sup>-1</sup>), parcial (0,33 cm ano<sup>-1</sup>), se diferenciando significativamente das árvores com completamente sombreadas (0,16 cm ano<sup>-1</sup>). Apesar de a família ser composta por espécies tolerantes a sombra (Tabela 2), ambientes com maior luminosidade (Tabela 7) promoveram maior crescimento diamétrico. Isso foi registrado, entre outros autores, por Jennings et al. (2001) na região do Tapajós, que observaram que leves distúrbios no dossel podem produzir grandes ganhos em termos de incremento e sobrevivência de espécies tolerantes à sombra.

Das cinco espécies com maior densidade, duas mostraram diferença significativa no IPAd em relação a iluminação da copa: *M. huberi* e *M. guyanensis*, com IPAd total (15 anos), respectivamente, de 0,44 cm ano<sup>-1</sup> e 0,31 cm ano<sup>-1</sup> (Tabela 7). Esse crescimento total para *M. huberi* está em conformidade com os registrados por Silva et al. (2001) na Floresta Nacional do Tapajós, PA, km 114 de 0,5 cm ano<sup>-1</sup> e Vitória do Jari, AP, de 0,4 cm ano<sup>-1</sup>.

O IPAd de *M. huberi* foi mais elevado em ambientes com iluminação completa da copa (0,62 cm ano<sup>-1</sup>) e parcial (0,46 cm ano<sup>-1</sup>), diferenciando-se significativamente dos ambientes com sombreamento completo (0,17 cm ano<sup>-1</sup>). Isso também foi observado por Costa et al. (2007) na Floresta Nacional do Tapajós após a exploração (1981 a 1997), onde as árvores da espécie que receberam iluminação total cresceram em média 0,67 cm ano<sup>-1</sup>, enquanto que as árvores com iluminação parcial ou totalmente sombreadas cresceram menos, respectivamente, 0,58 cm ano<sup>-1</sup> e 0,26 cm ano<sup>-1</sup>.

*M. huberi*, assim como outras espécies tolerantes, responde positivamente a abertura do dossel, comportando-se oportunisticamente, em termos de crescimento, a melhorias nas condições luminosas (COSTA et al. 2007), sendo essa característica importante na indicação de tratamentos pós-colheita, especialmente desbastes de liberação de copas.

crecente em IPAv, de 0,098 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> no período de 1995-1998 e de 0,133 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> no período 1998-2010. Isso foi proporcionado pela abertura do dossel que acelerou o crescimento da espécie.

## 1.5. CONCLUSÕES

Após 13 anos da exploração madeireira a população de Sapotaceae apresentou alterações significativas, com redução da densidade e recuperação da dominância no período estudado.

Sapotaceae manteve distribuição diamétrica balanceada após a exploração. *Manilkara huberi* também apresentou essa característica, apesar da redução contínua na densidade da primeira classe de diâmetro.

Sapotaceae apresentou balanço negativo entre ingressos e mortalidade em todos os períodos estudados.

De um modo geral o crescimento em diâmetro decresceu com o tempo decorrido desde a colheita e apresentou correlação positiva com a maior incidência de radiação solar nas copas.,

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

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

BONETES, L. **Tamanho de parcelas e intensidade amostral para estimar o estoque e índices fitossociológicos em uma Floresta Ombrófila Mista**. 2003. 111 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society**, London, v. 26, n. 2, p. 211-252, 1964.

BRAZ, E. M. ; SCHNEIDER, P. R. ; MATTOS, P. P. ; SELLE, G.L. ; THAINES, F.; RIBAS, L. A. ; VUADEN, E. . Taxa de corte sustentável para manejo das florestas tropicais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, p. 137-145, 2012.

BRAZ, E. M. **Subsídios para o planejamento do manejo de florestas tropicais da Amazônia**. 2010. 237 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

CAIAFA, A. N.; MARTINS, S. V.; NUNES, J. A.; EISENLOHR, P. V. Espécies arbóreas raras. In: MARTINS, S. V. (ED). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: UFV, 2009. p. 245-261.

CAMPOS, J. C. C.; RIBEIRO, J. C., COUTO, L. Emprego da distribuição diamétrica na determinação da intensidade de corte em matas naturais submetidas ao sistema de seleção. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 7, n. 2, p. 110-122, 1983.

CARIM, S.; SCHWARTZ, G.; SILVA, M. F. F. Riqueza de espécies, estrutura e composição florística de uma floresta secundária de 40 anos no leste da Amazônia. **Acta Botanica Brasílica**, Feira de Santana, v. 21, n. 2, p. 293-308, 2007.

CARNEIRO, C.E., ALMEIDA JUNIOR, E.B., ALVES-ARAÚJO, A. 2012. Sapotaceae. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB039429>>. Acesso em: 14 de outubro de 2012.

CARVALHO, J. O. P. **Classificação em grupos ecológicos das espécies mais importantes em uma área de terra firme da Floresta Nacional do Tapajós**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 4 p. (Comunicado Técnico, n. 41).

CATHARINO, E.L.M.; BERNACCI, L.C.; FRANCO, G.A.D.; DURIGAN, G.; METZGER, J.P. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande. **Biota Neotropica**, Cotia, v.6, n.2, p. 1-27, 2006.

COELHO, D. J. S.; SOUZA, A. L.; SOARES, C.P.B.; MEIRA NETO, J.A.A.; LEITE, H.G. Alteração florística de áreas de florestas exploradas convencionalmente em planos de manejo, nos domínios de floresta atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 247-256, 2007.

COLPINI, C.; SILVA, V.S.M.; SOARES, T. S.; HIGUCHI, N.; TRAVAGIN, D.P.; ASSUMPCAO, J.V.L. Incremento, ingresso e mortalidade em uma floresta de contato ombrófila aberta/estacional em Marcelândia, Estado do Mato Grosso. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 3, p. 559-566, 2010.

COSTA, D. H. M.; CARVALHO, J. O. P.; BERG, E. V. D. Crescimento diamétrico de maçaranduba (*Manilkara huberi* Chevalier) após a colheita da madeira. **Amazônia: Ci. & Desenv.**, Belém, v. 3, n. 5, p. 66-76, jul.-dez. 2007.

COSTA, D. H. M.; FERREIRA, C. A. P.; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do C. A.; CARVALHO, J. O. P. Potencial madeireiro de floresta densa no município de Moju, estado do Pará. Belém: Embrapa – CPATU, **Documentos** 121. 33 p. 1998.

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

DEGEN, B.; CARON, H.; BANDO, E.; MAGGIA, L.; CHEVALLIER, M. H.; LEVEAU, A.; KREMER, A. Fine-scale spatial genetic structure of eight tropical tree species as analysed by RAPDs. **Heredity**, v. 87, n.4, p. 497-507, 2001.

DURIGAN, G. Estrutura e diversidade de comunidades florestais. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: UFV, 2009. p. 185-215.

FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C.; NOGUEIRA, P. E. Levantamento da vegetação arbórea na região de Nova Xavantina, MT. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 3, p. 63-81, 1998.

FERNANDES, A. M. M. **Mudanças na composição e diversidade da vegetação de duas florestas inundáveis no estuário amazônico nos últimos 50 anos**. 2012. 63 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica Tropical) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2012.

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

FRANCEZ, L. M. B.; CARVALHO, J.O.P.; JARDIM, F.C.S. Mudanças ocorridas na composição florística em decorrência da exploração florestal em uma área de floresta de Terra firme na região de Paragominas, PA. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n.2, p. 219-228, 2007.

GANDARA, F. B.; KAGEYAMA, P. Y. Indicadores de sustentabilidade de florestas nativas. **Série Técnica Ipef**, Piracicaba, v. 12, n. 31, p. 79-83, 1998.

GAYOT, M.; SIST, P. Vulnérabilité des espèces de maçaranduba face à l'exploitation en Amazonie brésilienne: nouvelles normes d'exploitation à définir. **Revue Bois et Forêts des Tropiques**, Nogent-Sur-Marne, v. 58, n. 208, p. 75-90, 2004.

HIGUCHI, N.; CHAMBERS, J. Q.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R. J.; PINTO, A. C. M.; SILVA, R. P.; ROCHA, R. M.; TRIBUZY, E. S. Dinâmica e balanço do carbono da vegetação primária da Amazônia central. **Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 3, p. 377-384, 2004.

HOSOKAWA, R. T. **Introdução ao manejo e economia florestal**. Curitiba: UFPR, 1998. 162 p.

JENNINGS, S. B.; LOPES, J. C. A.; BROWN, N. D. B.; WHITMORE, T. C. Desempenho comparativo de mudas de espécies florestais em gradiente microclimático criado experimentalmente. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; YARED, J. A. G. (Eds.). **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental-DFID, 2001. p. 227-251.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: Rodrigues, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. p. 249-269.

LIMA FILHO, D. A.; REVILLA, J.; AMARAL, I. L.; MATOS, F.D.A.; COELHO, L.S.; RAMOS, J.F.; SILVA, G.B.; GUEDES, J. O. Aspectos florísticos de 13 hectares da área de Cachoeira Porteira-PA. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 3, p. 415-424, 2004.

LOPES, J. C. A.; WHITMORE, T. C.; BROWN, N. D.; JENNING, S. B. Efeito da exploração florestal nas populações de mudas em uma floresta tropical úmida no município de Moju, PA. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; YARED, J. A. G. (Eds.). **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental - DFID, 2001. p. 227-251.

MACHADO, E. L. M.; GONZAGA, A. P. D.; CARVALHO, W. A. C.; SOUZA, J. S.; HIGUCHI, P.; SANTOS, R. M.; SILVA, A. C.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Flutuações temporais nos padrões de distribuição diamétrica da comunidade arbóreo-arbustivo e de 15 populações em um fragmento florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, p. 723-732, 2010.

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

MARTINS, S. S.; COUTO, L.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. L. Efeito da exploração florestal seletiva em uma Floresta Estacional Semidecidual. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 01, p. 65-70, 2003.

MARTINS-DA-SILVA, R.C.V. **Coleta e Identificação de Espécimes Botânicos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 40 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 143).

MELO, M.S. **Florística, fitossociologia e dinâmica de duas florestais secundárias antigas com histórias de usos diferentes no nordeste do Pará-Brasil**. 2004. 107p. Dissertação (Mestrado em recursos florestais) - "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MEYER, H. A. Structure, growth, and drain in balanced uneven-aged forests. **Journal of Forestry**, Bethesda, v. 2, n. 52, p. 85-92, 1952.

MONTEIRO, M. H. D. A.; NEVES, L.J; ANDREATA, R.H.P. Levantamento e distribuição das espécies de *Pouteria* Aubl. (Sapotaceae) do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 369-371, 2007.

NASCIMENTO, W. M. O. do; CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H. **Propagação do abieiro**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 21 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 249).

N'GUESSAN, K.; AMOIKON, K. E.; TIÉBRÉ, M. S.; KADJA, B.; ZIRIHI, G.N. Effect of aqueous extract of *Chrysophyllum cainito* leaves on glycaemia of diabetic rabbits. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 3, n. 10, p. 501-506, 2009.

OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 1, p. 21-34, 2004.

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**. 2005. 173 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

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

PARÁ. Instrução normativa nº02 de 08 de julho de 2010. Regulamenta os preços de madeira em tora, resíduos de exploração florestal e garantias a serem cobrados pelo Instituto de Desenvolvimento Florestal do Pará – IDEFLOR na celebração de contratos de transição. **Diário Oficial do Estado do Pará**, nº 31706, 2010.

PAULA, A.; SILVA, A. F.; SOUZA, A. L.; SANTOS, F. A. M. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa - MG. **Acta Botanica Brasílica**, Feira de Santana, v. 18, n. 3. p. 407-423, 2004.

PAULA, A.; SOARES, J. J. Estrutura horizontal de um trecho de floresta ombrófila densa das terras baixas na reserva biológica de Sooretama, Linhares, ES. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 2, p. 321-334, abr.-jun. 2011.

PENNINGTON, T. D. **Flora Neotrópica**. Monograph 52: SAPOTACEAE. New York: New York Botanical Garden, 1990. 770 p.

PENNINGTON, T.D. **The genera of Sapotaceae**. United Kingdom: New York Botanical Garden e Kew. 1991. 307 p.

PEREIRA, D.; SANTOS, D.; VEDOVETO, M.; GUIMARÃES, J.; VERÍSSIMO, A. **Fatos florestais da Amazônia 2010**. Belém: Imazon, 2010. 124 p.

PEREIRA, T. S.; COSTA, M. L. M. N.; MORAES, L. F. D.; LUCHIARI, C. Fenologia de espécies arbóreas em Floresta Atlântica da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **IHERINGIA**, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 63, n. 2, p. 329-339, jul.-dez. 2008.

PHILLIPS, O. L.; NUNEZ, P.; TIMANA, M. E. Tree mortality and collecting botanical vouchers in tropical forests. **Biotropica**, v.30, n. 2, p.298-305, 1998.

PINHEIRO, K. A. O. ; CARVALHO, J. O. P. de; QUANZ, B.; FRANCEZ, L. M. de B.; SCHWARTZ, G. Fitossociologia de uma área de preservação permanente no leste da Amazônia: Indicação de espécies para Recuperação de áreas alteradas. **Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 2, p. 175-187, 2007.

PITMAN, N. C. A.; TERBORGH, J.; SILMAN, M. R.; NUNEZ, P. Tree species distributions in an upper Amazonian forest. **Ecology** **80**, p. 2651-2661, 1999.

QUANZ, B. **Banco de sementes do solo e uma floresta de terra firme na Fazenda Rio Capim, Paragominas - PA, aos 13 meses após exploração de um impacto reduzido**. 2006. 68 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2006.

RANGEL, M.; CALEGARIO, N.; MELLO, A. A. de; LEMOS, P. C. Melhoria na precisão da prescrição de manejo para floresta natural. **Cerne**, Lavras, v. 12, n.2, p. 145-156, 2006.

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

RESQUE, O. R. **Vocabulário de frutas comestíveis na Amazônia**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2007. 99 p.

RODRIGUES, L.A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; CARVALHO, D.A. de; SILVA, E. A.; BOTREL, R. T. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Luminárias, MG. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 17, n.1, p. 71-87, 2003.

ROLIM, S. G.; COUTO, H.T.Z.; JESUS, R.M. Mortalidade e recrutamento de árvores na floresta atlântica em Linhares (ES). **Scientia Forestalis**, n. 55, p. 49-69, 1999.

ROSSI, L. M. B.; KOEHLER, H. S.; SANQUETTA, C.R.; ARCE, J. E. Modelagem de Mortalidade em Florestas Naturais. **Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 2, p. 275-291, 2007.

SANTOS, G. C.; JARDIM, M. A. G. Florística e estrutura do estrato arbóreo de uma floresta de várzea no município de Santa Bárbara do Pará, Estado do Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 4, p. 437-446, 2006.

SANTOS, P. L. dos; SILVA, J. M. L.; SILVA, B. N. R. da; SANTOS, R. D. dos; REGO, G. S. **Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras para cultura de dendê e seringueira, Projeto Moju, Pará: Relatório Técnico**. Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS, 1985. 192 p.

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

SCHNEIDER, P. R.. **Manejo Florestal: Planejamento da Produção Florestal**. Santa Maria: Cepef/Fatec, 2008. 500 p.

SEBBENN, A. M.; DEGEN, B.; AZEVEDO, V. C. R.; SILVA, M. B.; LACERDA, A. E. B.; CIAMPI, A. Y.; KANASHIRO, M.; CARNEIRO, F. da S.; THOMPSON, I. S.; LOVELESS, M. D. Modelling the long-term impacts of selective logging on genetic diversity and demographic structure of four tropical tree species in the Amazon forest. **Forest Ecology and Management**, v. 254, p. 335-349, 2008.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE - SEMA-PA. **Extração e Movimentação de Toras de Madeira Nativa: 2006 a 2012**. Disponível em: <<http://monitoramento.sema.pa.gov.br/sisflora/>>. Acesso em: 15 de outubro de 2012.

SHANLEY, P. MEDINA, G. **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica Centro Internacional para Pesquisa Florestal (Cifor)**. Belém: CIFOR, Imazon, 2005. 304 p.

SHEIL, D.; BURSLEM, D. F. R. P.; ALDER, D. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 83, n. 2, p. 331-333, 1995.

SHEIL, D.; MAY, R. M. Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. **Journal of Ecology**, v.84, n.1, p.91-100, 1996.

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. 68 p.

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

SILVA, J.N.M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging**. 1989. 325 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Oxford University, Oxford, 1989.

SILVA, J.N.M.; ARAÚJO, S.M. Equação de volume para árvores de pequeno diâmetro, na Floresta Nacional do Tapajós. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 8-9, p. 16-25, Jun.-Dez. 1984.

SILVA, J.N.M.; CARVALHO, J.O.P. de; LOPES, J do. C.A.; CARVALHO, M.S.P. de. Equação de volume para a Floresta Nacional do Tapajós. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 8-9, p. 50-63, Jun.-Dez. 1984.

SILVA, J. N. M.; SILVA, S. M. A. da; COSTA, D.H.M.; BAIMA, A. M. V.; OLIVEIRA, L.C. de; CARVALHO, J. O. P. de; LOPES, J. C. A. Crescimento, mortalidade e recrutamento

**ANEXO**

**Anexo I.** Lista de espécies planejadas para exploração em 1997 de 200 ha de uma Floresta Ombrófila Densa, no município de Moju, estado do Pará.; N: número de árvores planejadas para exploração; m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> = volume planejado para exploração por espécie.

Nome vulgar	Nome científico	N	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>
caju-açu	<i>Anacardium giganteum</i> W. Hancock ex Engl.	30	1,10
mururé	<i>Brosimum obovata</i> Ducke	33	1,08
piquiarana	<i>Caryocar glabrum</i> Pers.	22	1,10
piquiá	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	10	0,42
tauari	<i>Couratari oblongifolia</i> Ducke & R. Knuth	42	1,83
fava-mapuxiqui	<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	19	0,59
angelim-pedra	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	16	1,12
cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	73	3,13
angelim-vermelho	<i>Hymenaea</i> sp	6	0,38
jutaí-açu, jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	15	0,69
angelim-da-mata	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	6	0,23
maparajuba	<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) A. Chev. <i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.	10	0,34
maçaranduba	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev.	155	5,81
louro-vermelho	<i>Ocotea rubra</i> Mez	21	0,86
fava-barriguga	<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	47	1,82
fava-bolota	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	15	0,73
angelim-rajado	<i>Zigia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W. Grimes	7	0,34
saboeiro	<i>Abarema jupumba</i> (Willd.) Britton & Killip	14	0,42
faveira fl. Fina	<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W. Grimes	106	3,62
mandioqueira-aspera	<i>Qualea albiflora</i> Warm.	16	0,77
axixá	<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	27	0,77
tanimbuca	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F.Gmel.) Exell	34	1,29
breu-sucuruba	<i>Trattinickia rhoifolia</i> Willd.	12	0,57
acapu	<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	139	4,54
<b>Total</b>		<b>875</b>	<b>33,47</b>

Fonte: Edital de licitação Nº 00/96 – Embrapa Amazônia Oriental e Autorização para exploração de Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) – Nº 45/96 – IBAMA.

## APÊNDICES

## Apêndice I. Continuação

Família	Da	Dar	Do	Dor	IVC	Nº Esp.	Nº Gen.
Rubiaceae	1,71	0,34	0,19	0,73	0,535	6	4
Rutaceae	0,09	0,02	0,00	0,00	0,01	1	1
Sapindaceae	0,73	0,14	0,01	0,04	0,09	3	2
Sapotaceae	60,09	11,54	3,55	13,27	12,405	41	6
Simaroubaceae	2,64	0,51	0,15	0,57	0,54	4	2
Styracaceae	0,09	0,02	0,00	0,00	0,01	1	1
Ulmaceae	0,09	0,02	0,00	0,00	0,01	1	1
Urticaeae	39,08	7,51	1,31	4,86	6,185	10	2
Verbenaceae	0,18	0,03	0,00	0,01	0,02	1	1
Violaceae	48,46	9,29	1,06	3,92	6,605	5	2
Vochysiaceae	3,72	0,72	0,67	2,52	1,62	9	4
Indeterminada	1,36	0,27	0,05	0,20	0,235	-	-
<b>Total</b>	<b>520,81</b>		<b>27,042</b>			<b>380</b>	<b>165</b>

APÊNDICE II. Distribuição diamétrica de espécies de Sapotaceae em diferentes anos (1995, 1998 e 2010) em uma Floresta Ombrófila Densa, no município de Moju, estado do Pará.

Espécies	Centro de classe diamétrica (cm)											Total	
	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115		
	Número absoluto de árvores												
<i>Chrysophyllum amazonicum</i> T.D. Penn.	1995	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	1998	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	2010	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Chrysophyllum auratum</i> Miq.	1995	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1998	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2010	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Chrysophyllum cuneifolium</i> (Rudge) A. DC	1995	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	1998	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	2010	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Chrysophyllum guianense</i> (Eyma) Baehni	1995	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1998	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2010	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> subsp. <i>Pachycarpum</i> Pires & T.D. Penn.	1995	10	3	2	1	0	1	0	0	0	0	0	17
	1998	10	2	3	1	0	1	0	0	0	0	0	17
	2010	8	5	2	1	1	0	0	0	0	0	0	17
<i>Chrysophyllum manaosense</i> (Aubrév.) T.D. Penn	1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	2010	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chrysophyllum prieurii</i> A. DC.	1995	8	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	17
	1998	8	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	17
	2010	5	9	3	1	1	0	0	0	0	0	0	19
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni	1995	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
	1998	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
	2010	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Chrysophyllum</i> sp1	1995	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	1998	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	2010	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11

APÊNDICE II. Continuação.

Espécies	Centro de classe diamétrica (cm)											Total	
	Anos	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105		115
		Número absoluto de árvores											
<i>Chrysophyllum sparsiflorum</i> Klotzsch ex Miq.	1995	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1998	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2010	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Diploon cuspidatum</i> (Hoehne) Cronquist	1995	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1998	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2010	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Diploon</i> sp	1995	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1998	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2010	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	1995	1	4	1	1	0	2	0	0	0	0	0	9
	1998	1	3	1	2	0	2	0	0	0	0	0	9
	2010	2	0	4	2	0	1	1	0	0	0	0	10
Indeterminados	1995	37	7	3	3	0	0	0	0	0	0	0	50
	1998	23	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	30
	2010	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) A. Chev.	1995	1	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	7
	1998	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	7
	2010	1	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	7
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev.)	1995	25	10	7	7	6	6	2	3	0	1	0	67
	1998	25	9	3	7	8	4	0	0	0	1	0	57
	2010	18	11	6	4	7	6	2	1	0	1	0	56
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.	1995	2	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	8
	1998	2	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	7
	2010	4	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	7
<i>Micropholis acutangula</i> (Ducke) Eyma	1995	2	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	1998	4	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	2010	1	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	8

APÊNDICE II. Continuação.

Espécies	Anos	Centro de classe diamétrica (cm)											Total		
		15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115			
		Número absoluto de árvores													
<i>Micropholis egensis</i> (A. DC.) Pierre	1995	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1998	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2010	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	1995	17	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
	1998	21	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
	2010	20	11	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	1995	11	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
	1998	11	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18
	2010	9	7	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	19
<i>Pouteria ambelanifolia</i> (Sandwith) T.D. Penn.	1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2010	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pouteria anomala</i> (Pires) T.D. Penn.	1995	3	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	1998	3	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	2010	1	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
<i>Pouteria bilocularis</i> (H.J.P. Winkl.) Baehni	1995	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1998	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2010	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pouteria brachyanandra</i> (Aubrév. & Pellegr.) T.D. Penn.	1995	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	1998	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	2010	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	1995	8	5	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	16
	1998	9	6	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	18
	2010	11	7	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	23
<i>Pouteria cladantha</i> Sandwith	1995	6	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10
	1998	7	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11
	2010	7	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11

APÊNDICE II. Continuação.

Espécies	Centro de classe diamétrica (cm)											Total	
	Anos	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105		115
		Número absoluto de árvores											
<i>Pouteria decorticans</i> T.D. Penn.	1995	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	1998	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
	2010	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
<i>Pouteria eugeniifolia</i> (Pierre) Baehni	1995	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	1998	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	2010	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
<i>Pouteria gongrijpii</i> Eyma	1995	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	1998	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	2010	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	1995	33	10	11	6	3	0	1	0	0	0	0	64
	1998	33	14	11	6	3	0	1	0	0	0	0	68
	2010	35	17	11	8	2	1	1	0	0	0	0	75
<i>Pouteria laurifolia</i> (Gomes) Radlk.	1995	29	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	39
	1998	16	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	26
	2010	8	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	13
<i>Pouteria macrocarpa</i> (Mart.) D. Dietr.	1995	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	1998	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	2010	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma	1995	73	18	8	0	0	0	0	0	0	0	0	99
	1998	75	20	8	0	0	0	0	0	0	0	0	103
	2010	69	30	10	0	0	0	0	0	0	0	0	109
<i>Pouteria minutiflora</i> (Britton) Sandwith	1995	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1998	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2010	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pouteria opposita</i> (Ducke) T.D. Penn.	1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1998	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2010	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

APÊNDICE II. Continuação.

Espécies	Centro de classe diamétrica (cm)											Total	
	Anos	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105		115
		Número absoluto de árvores											
<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni	1995	6	6	2	4	3	2	1	0	0	0	0	24
	1998	8	7	2	4	4	1	1	0	0	0	0	27
	2010	11	4	5	3	4	2	2	0	0	0	0	31
<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	1995	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
	1998	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	2010	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Pouteria robusta</i> (Mart. & Eichler) Eyma	1995	6	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	15
	1998	5	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	15
	2010	4	5	5	1	0	0	0	0	0	0	0	15
<i>Pouteria singularis</i> T.D. Penn.	1995	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	1998	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	2010	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Pouteria</i> sp1	1995	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	1998	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	2010	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pouteria</i> spp	1995	34	23	14	3	1	0	0	0	0	0	0	75
	1998	31	21	12	3	1	0	0	0	0	0	0	68
	2010	11	10	8	1	1	0	0	0	0	0	0	31
<i>Pouteria virescens</i> Baehni	1995	41	11	1	2	0	0	0	0	0	0	0	55
	1998	45	11	2	2	0	0	0	0	0	0	0	60
	2010	42	12	2	2	0	0	0	0	0	0	0	58
<b>Total-Sapotaceae</b>	1995	417	150	74	37	16	14	4	3	0	1	0	716
	1998	403	154	65	36	21	11	2	0	0	1	0	693
	2010	350	152	83	34	18	15	7	1	0	1	0	661
<b>Total-comunidade</b>	1995	3361	1102	462	221	126	61	35	20	7	8	10	5413
	1998	3318	1120	461	224	121	56	29	7	5	4	10	5355
	2010	3431	1243	513	266	139	66	41	13	6	4	7	5729