



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

PAMELLA CAROLLINE MARQUES DOS REIS

**EFEITO DA EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO NA DINÂMICA DA
DENSIDADE, DOMINÂNCIA, MORTALIDADE E INGRESSO DE ESPÉCIES DE
LECYTHIDACEAE 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**

PAMELLA CAROLLINE MARQUES DOS REIS

**EFEITO DA EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO NA DINÂMICA DA
DENSIDADE, DOMINÂNCIA, MORTALIDADE E INGRESSO DE ESPÉCIES DE
LECYTHIDACEAE 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: Dr. José Natalino Macedo Silva

Co-Orientador: Dr. Ademir Roberto Ruschel

**BELÉM
2012**

Reis, Pamella Caroline Marques dos

Efeito da exploração de impacto reduzido na dinâmica da densidade, dominância, mortalidade e ingresso de espécies de Lecythidaceae em floresta de terra firme no município de Moju, Estado do Pará / Pamella Caroline Marques dos Reis. - Belém, 2012.

47 f.; il.

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

1. Dinâmica Florestal 2. *Eschweilera* 3. *Couratari* 4. Manejo Florestal. 5. Amazônia I. Título

CDD – 634.92



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

PAMELLA CAROLLINE MARQUES DOS REIS

**EFEITO DA EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO NA DINÂMICA DA
DENSIDADE, DOMINÂNCIA, MORTALIDADE E INGRESSO DE ESPÉCIES DE
LECYTHIDACEAE 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 de 2012.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. 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 pelo dom da vida e todas as bênçãos que Ele derrama sobre mim.
Aos meus amados pais Fernando Martins dos Reis e Maria das Graças
Marques dos Reis.

Ao meu querido irmão Fernando Martins dos Reis Junior.
A minha amada avó Ecila Martins dos Reis (in memoriam).
Ao meu amigo e grande amor Leonardo Pequeno Reis.

eu dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus que sempre esteve comigo na caminhada da minha vida, que revelou para mim o meu dom para que eu sempre o siga cantando louvores a Ele, e que me deu e me dá forças para seguir em frente;

À Nossa Senhora de Nazaré, primeira cristã, exemplo de mulher, exemplo de esposa, exemplo de mãe, exemplo de amor, minha inspiração nos momentos difíceis;

À minha família, meus queridos pais Fernando e Graça e meu irmão Junior, que me apoiam e incentivam em todos os meus projetos, acreditando em mim e me ajudando sempre que possível a lutar e vencer os obstáculos;

Ao meu querido amigo e amor “namorado” Leonardo Pequeno Reis que me ajudou na dissertação, nos problemas, nas angústias, no stress do dia-a-dia tornando meus dias mais alegres e sorridentes, sempre me aconselhando e me amparando;

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

À Embrapa Amazônia Oriental pelo apoio através dos Projetos Manejo Florestal na Amazônia 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 paciência, orientação, sugestões e tempo dedicado a este Trabalho;

À banca de qualificação e defesa Prof^a. Dra. Maria de Nazaré Martins Maciel, Prof^a. 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 sugestões de grande ajuda para este Trabalho;

À Coordenação do Mestrado de Ciências Florestais por toda a ajuda, em especial a secretária Mylena Rodrigues que sempre foi muito simpática e de grande ajuda nos procedimentos burocráticos do curso;

Aos parobotânicos da Embrapa Amazônia Oriental Miguel, Jair e João pela ajuda em campo e no herbário para a identificação das espécies e pelas muitas risadas nos momentos de descontração;

Ao Professor Dr. Fernando Jardim por me orientar no estágio de docência e passar seus ensinamentos não só no mestrado, mas também na graduação;

Ao amigo Roberto Miyahara pela amizade e momentos de descontração;

À minha amada avó Ecila Martins dos Reis (*in memoriam*) que me incentivou e tanto me ajudou nesta conquista, me aconselhando e me amando.

*Quando alguém julga ter alcançado o saber, é
porque ainda não sabe onde está o verdadeiro
conhecimento.*

1 Coríntios 8, 2

*Nossas descobertas só são possíveis porque
Deus nos deu o conhecimento para tal. Sem
Ele nada aconteceria, Ele é a fonte do nosso
saber.*

Pamella Reis

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Detalhes da localização da área experimental da Embrapa Amazônia Oriental, no Município de Moju-PA.....05
- Figura 2.** Esquema da parcela permanente implantada na área de 200 ha no município de Moju estado do Pará.....07
- Figura 3.** Mortalidade e ingresso das espécies de Lecythidaceae com $DAP \geq 10$ cm, em 11 ha de Floresta Ombrófila Densa entre 1995 a 1998, no município de Moju, Pará.....19
- Figura 4.** Mortalidade e ingresso das espécies de Lecythidaceae com $DAP \geq 10$ cm, em 11 ha de Floresta Ombrófila Densa, após a exploração florestal (1998-2010), no município de Moju, Pará.....20
- Figura 5.** Mortalidade e ingresso das espécies de Lecythidaceae com $DAP \geq 10$ cm, em 11 ha de Floresta Ombrófila Densa entre 1995 a 2010, no município de Moju, estado do Pará.....20
- Figura 6.** Distribuição diamétrica da comunidade (11 ha) em diferentes períodos: 1995, 1998 e 2010 (13 anos após a exploração), em uma Floresta Ombrófila Densa no município de Moju, estado do Pará.....21
- Figura 7.** Distribuição diamétrica de Lecythidaceae antes (1995) e após a exploração (1998 e 2010) em uma Floresta Ombrófila Densa no município de Moju, estado do Pará.....22
- Figura 8.** Distribuição diamétrica das espécies de Lecythidaceae: A- *E. coreacea*; B- *E. grandiflora*; C- *E. amazonica*; D- *C. guianensis*. No período de 15 anos de avaliação em 11 ha de Floresta Ombrófila Densa no município de Moju, Pará.....23
- Figura 9.** Distribuição diamétrica das espécies de Lecythidaceae: A- *C. oblongifolia*; B- *C. stellata*; C- *L. idatimon*; D- *L. pisonis*. No período de 15 anos de avaliação em 11 ha de Floresta Ombrófila Densa no município de Moju, Pará.....25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Da - Densidade absoluta (árvores ha⁻¹); Dr - densidade relativa (%) das espécies de Lecythidaceae com DAP ≥ 10 cm, em uma floresta com amostragem de 11 ha no município de Moju estado do Pará.....13

Tabela 2. DoA - Dominância absoluta (m² ha⁻¹); DoR - dominância relativa (%) das espécies de Lecythidaceae com DAP ≥ 10 cm, em uma floresta com amostragem de 11 ha no município de Moju estado do Pará.....15

Tabela 3. Índice de Valor de Cobertura (IVC%) das espécies de Lecythidaceae com DAP ≥ 10 cm, em uma floresta com amostragem de 11 ha no município de Moju estado do Pará.....16

Tabela 4. Percentagem de ingresso e mortalidade das espécies de Lecythidaceae com DAP ≥ 10 cm, em 22 parcelas permanentes (11 ha amostral) de floresta, submetida à exploração de madeiras em 1997, no município de Moju, estado do Pará.....18

SUMÁRIO

EFEITO DA EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO NA DINÂMICA DA DENSIDADE, DOMINÂNCIA, MORTALIDADE E INGRESSO DE ESPÉCIES DE LECYTHIDACEAE EM FLORESTA DE TERRA FIRME NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ.....	01
RESUMO.....	01
ABSTRACT.....	01
1- INTRODUÇÃO.....	02
2- HIPÓTESE.....	04
3-OBJETIVO GERAL.....	04
3.1-Objetivo específico.....	04
4- MATERIAL E MÉTODOS.....	04
4.1- Localização e caracterização da área experimental.....	04
4.2- Histórico da área experimental.....	06
4.3- Coleta e análise dos dados.....	06
4.4- Parâmetros avaliados.....	07
5- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
5.1- Densidade de Lecythidaceae.....	10
5.2- Dominância de Lecythidaceae.....	14
5.3- Índice de Valor de Cobertura (IVC).....	16
5.4- Mortalidade e ingresso.....	17
5.5- Distribuição diamétrica.....	20
6- CONCLUSÕES.....	26
REFERÊNCIAS.....	27
ANEXO.....	33
APÊNDICES.....	35

EFEITO DA EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO NA DINÂMICA DA DENSIDADE, DOMINÂNCIA, MORTALIDADE E INGRESSO DE ESPÉCIES DE LECYTHIDACEAE EM FLORESTA DE TERRA FIRME NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ.

RESUMO

Analisou-se a dinâmica de espécies de Lecythidaceae 13 anos após a exploração madeireira, em uma Floresta Ombrófila Densa no município de Moju, Pará (02° 08' 14'' e 02° 12' 26'' S e 48° 47' 34'' S e 48° 48' 14'' W). De uma área de floresta de 1.050 ha, foram selecionados 200 ha para exploração seletiva, em 1997, de 25 espécies de madeiras (intensidade de 23 m³ ha⁻¹), incluindo *Couratari guianensis*, espécie comercial de Lecythidaceae. Foram alocadas 22 parcelas permanentes de 0,5 ha, totalizando 11 ha amostrais, onde foram medidas todas as árvores com DAP_≥ 10cm, nos anos de 1995, 1998 e 2010. No estudo da dinâmica, foram avaliados os parâmetros densidade, dominância, índice de valor de cobertura (IVC), ingresso, mortalidade e distribuição diamétrica. Os resultados revelaram que com a abertura do dossel após a exploração houve impacto positivo nas espécies de Lecythidaceae estudadas, estimulando sua regeneração natural e proporcionando o ingresso de uma espécie não presente na população inicialmente monitorada. Por sua distribuição singular, *Lecythis pisonis* merece estudos sobre modelos matemáticos para descrever sua distribuição diamétrica, bem como sobre sua ecologia e dinâmica populacional.

PALAVRAS-CHAVE: Dinâmica florestal, *Eschweilera*, *Couratari*, manejo florestal, Amazônia

ABSTRACT

Effect of logging on structure and dynamics of some Lecythidaceae 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'' S e 48° 48' 14'' W). Two hundred ha out of 1,050 ha forest area were selectively logged for timber (23 m³ha⁻¹ logging intensity) in 1997. Twenty-two 0.5 ha permanent sample plots (11 ha sample) were established and all trees with dbh \geq 10 cm were identified and measured for dbh in 1995, 1998 and 2010. Parameters evaluated included Density, Dominance, Canopy Value Index (CVI), ingrowth, mortality and diameter distribution. Results revealed that canopy opening had a positive impact on Lecythidaceae population, stimulating natural regeneration and promoting ingrowth of one new species not present in the population initially monitored. Due to its singular distribution, *Lecythis pisonis* deserves studies on mathematical models to describe its diameter distribution, on its ecology and population dynamics.

KEYWORDS: forest dynamics, *Eschweilera*, *Couratari*, forest management, Amazônia

1- INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira, com seus imensos recursos florestais, representa um terço das florestas tropicais do mundo e abriga a maior diversidade vegetal do planeta, onde cada um de seus diferentes ambientes florestais possui um contingente florístico rico e variado (BARROS & VERISSÍMO, 2002; OLIVEIRA & AMARAL, 2004). Estima-se que essa região abrigue cerca de quarenta mil espécies vasculares de plantas, das quais trinta mil são endêmicas à região (MITTERMEIER et al., 2003).

Além de sua importância ecológica, a floresta amazônica tem grande potencial econômico, principalmente no setor madeireiro. A receita bruta estimada da indústria madeireira na região amazônica em 2009 foi de aproximadamente R\$ 4,94 bilhões. Desse total, o setor madeireiro do Estado do Pará contribuiu com 44%, seguido de Mato Grosso, com 32% e Rondônia, com 14%, gerando aproximadamente 204 mil empregos diretos e indiretos (PEREIRA et al., 2010).

Deve-se, entretanto, discutir qual a melhor forma de utilizar os recursos da floresta de forma sustentável. Segundo Azevedo (2006) pesquisadores, tomadores de decisão, agentes econômicos, lideranças sociais e organizações ambientais têm reconhecido a vocação florestal da Amazônia e consideram possível assegurar o desenvolvimento da região e, ao mesmo tempo, garantir a conservação de seu imenso patrimônio natural. Segundo Reis et al. (2010) o manejo florestal é a forma de garantir a colheita florestal em um espaço de tempo menor, promovendo a exploração dos recursos racionalmente, garantindo a manutenção da biodiversidade e sustentando a indústria madeireira que, ainda, é um dos maiores geradores de renda da região Norte.

O manejo sustentável da floresta amazônica requer estudos sobre o seu comportamento face à extração dos diversos produtos dela oriundos, que são fundamentais para as decisões no manejo florestal. Compreender como as espécies irão se comportar, ajuda a tomada de decisões sobre como conduzir a floresta. Um aspecto importante é acompanhar o crescimento e a recuperação do estoque para um segundo ciclo de colheita.

O manejo florestal sustentável introduz alterações estruturais, que, em parte, dinamizam os processos de sucessão florestal. Entender essa dinâmica da floresta é de fundamental importância para a elaboração do plano de manejo. Dos estudos de dinâmica florestal são obtidas informações básicas para a definição do ciclo de corte, da intensidade de colheita e para a prescrição de tratamentos silviculturais nas florestas manejadas (ROCHA, 2001). Essas informações são importantes, tanto para pesquisadores e

empresários da área florestal, quanto para os órgãos responsáveis por criar políticas públicas referentes ao manejo florestal.

Dentre as várias espécies exploradas na Amazônia destaca-se as da família Lecythidaceae, que possui distribuição concentrada na região neotropical, incluindo cerca de 25 gêneros e 300 espécies. No Brasil ocorrem 14 gêneros e aproximadamente 100 espécies, principalmente na floresta amazônica (SOUZA & LORENZI, 2008).

Lecythidaceae é dividida em três subfamílias: Planchonioideae, Foetidioideae e Lecythidoideae, sendo que a distribuição das espécies da subfamília Lecythidoideae é restrita à região tropical das Américas. No Brasil, distribui-se pela Mata Atlântica, Cerrado e Amazônia, mas com um número muito maior de gêneros e de espécies no bioma amazônico (MORI & PRANCE, 1990; MORI, 2001; PRANCE & MORI, 2004). As espécies de Lecythidoideae apresentam grande representatividade na floresta amazônica, tanto em riqueza de espécies quanto em abundância (MORI et al., 2001). Pouco mais de 50% de todas as espécies neotropicais de Lecythidaceae são encontradas na Amazônia.

A Amazônia central brasileira é rica em espécies de Lecythidaceae. Por exemplo, em uma área de 100 hectares localizada a 90 km ao norte de Manaus, Mori (1990) encontrou 38 espécies de Lecythidaceae, sendo pelo menos 17 espécies endêmicas da Amazônia central brasileira. O oeste da Amazônia também abriga espécies endêmicas de Lecythidaceae. (MORI, 1990).

De acordo com Mori (1990) as espécies de Lecythidaceae são árvores tropicais de planície que atingiram sua maior diversidade em espécies nos neotrópicos, sendo uma das famílias de árvores de planície ecologicamente mais importantes em habitats não inundáveis. No Novo Mundo, a família está mais diversificada em habitats de terra firme na Amazônia e nas Guianas. Conforme estudos de Ribeiro et al. (1999) e Montagnini et al. (1995) são abundantes em áreas não perturbadas, podendo também ocorrer em áreas degradadas.

Segundo Silva et al. (1977) há diversas espécies de Lecythidaceae arbóreas na Amazônia, em geral do gênero *Eschweilera*, conhecidas pelo nome vulgar de matamatá. Outras espécies características de Lecythidaceae encontradas na região amazônica são as espécies de tauari que incluem árvores de grande porte como *Couratari stellata* A.C. Sm. e *Cariniana micrantha* Ducke, que são consideradas as árvores mais altas dentre as espécies de Lecythidaceae (PROCOPIO et al., 2010). *Lecythis pisonis* Aubl. também é uma espécie de Lecythidaceae de grande importância para a região, ocorrendo naturalmente em quase

toda a Amazônia, sua madeira é muito utilizada para construção civil pesada: vigas, caibros, pranchas e tábuas utilizadas em estruturas de cobertura (ZENID, 2009).

Atualmente no estado do Pará, 28 espécies de Lecythidaceae são exploradas para produção de madeira (SEMA-PA, 2012). Dentre elas, nove são consideradas neste trabalho: *Eschweilera ovata* (Cambess.) Mier, *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A. Mori, *Eschweilera amazônica* R. Knuth, *Lecythis pisonis* Cambess, *Lecythis idatimon* Aubl., *Lecythis chartacea* O. Berg, *Couratari stellata* A.C. Sm, *Couratari oblongifolia* Ducke & R. Knuth, *Couratari guianensis* Aubl. Estudos sobre de dinâmica após a exploração são importantes para essas espécies, já que a maioria não possui informações ecológicas suficientes para dar suporte à sua exploração de forma sustentável.

O trabalho consistiu em responder como as espécies de Lecythidaceae comportam-se após a exploração florestal. Para tal, analisou-se a dinâmica de uma floresta 13 anos após a exploração, para observar se houve efeito benéfico ou não nos parâmetros estruturais da população de Lecythidaceae que ocorre na área de estudo.

2- HIPÓTESE

Após a exploração madeireira, as espécies de Lecythidaceae são favorecidas em seus parâmetros estruturais.

3- OBJETIVO GERAL

Conhecer a dinâmica e estrutura de algumas espécies de Lecythidaceae após 13 anos exploração de impacto reduzido no município de Moju, estado do Pará.

3.1- Objetivo específico

Avaliar o efeito da exploração florestal de impacto reduzido nos parâmetros densidade, dominância, mortalidade, ingresso e na distribuição diamétrica de algumas espécies de Lecythidaceae no período de 13 anos.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1- Localização e caracterização da área experimental

O estudo foi realizado no campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental, no município de Moju, estado do Pará, entre as coordenadas geográficas de 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) com uma área total de 1.050 ha.

O clima da região é do tipo Ami (clima quente e úmido), segundo a classificação de Köppen. Com precipitação pluviométrica anual variando de 2.000 a 3.000 mm, distribuída irregularmente, tendo pequenos períodos secos, constituindo no período mais chuvoso os meses de fevereiro até abril, e o mais seco de agosto a outubro. A temperatura média anual é de 26°C, com a amplitude térmica variando de 21°C a 33°C mensalmente. A umidade relativa do ar regula em torno de 85% (LOPES, et al., 2001; SILVA et al., 2001). O relevo é plano, com declives de até 3%. O solo predominante, na área experimental, é o Latossolo Amarelo distrófico com diferentes texturas ocorrendo também solos Podzólicos Vermelhos-Amarelos, Glei Pouco Úmico e Plinto solo (SANTOS et al., 1985;). A tipologia da área experimental é Floresta Ombrófila Densa de terra firme, com o porte das árvores variando entre 25 a 35 m de altura e presença de algumas palmeiras no sub-bosque.

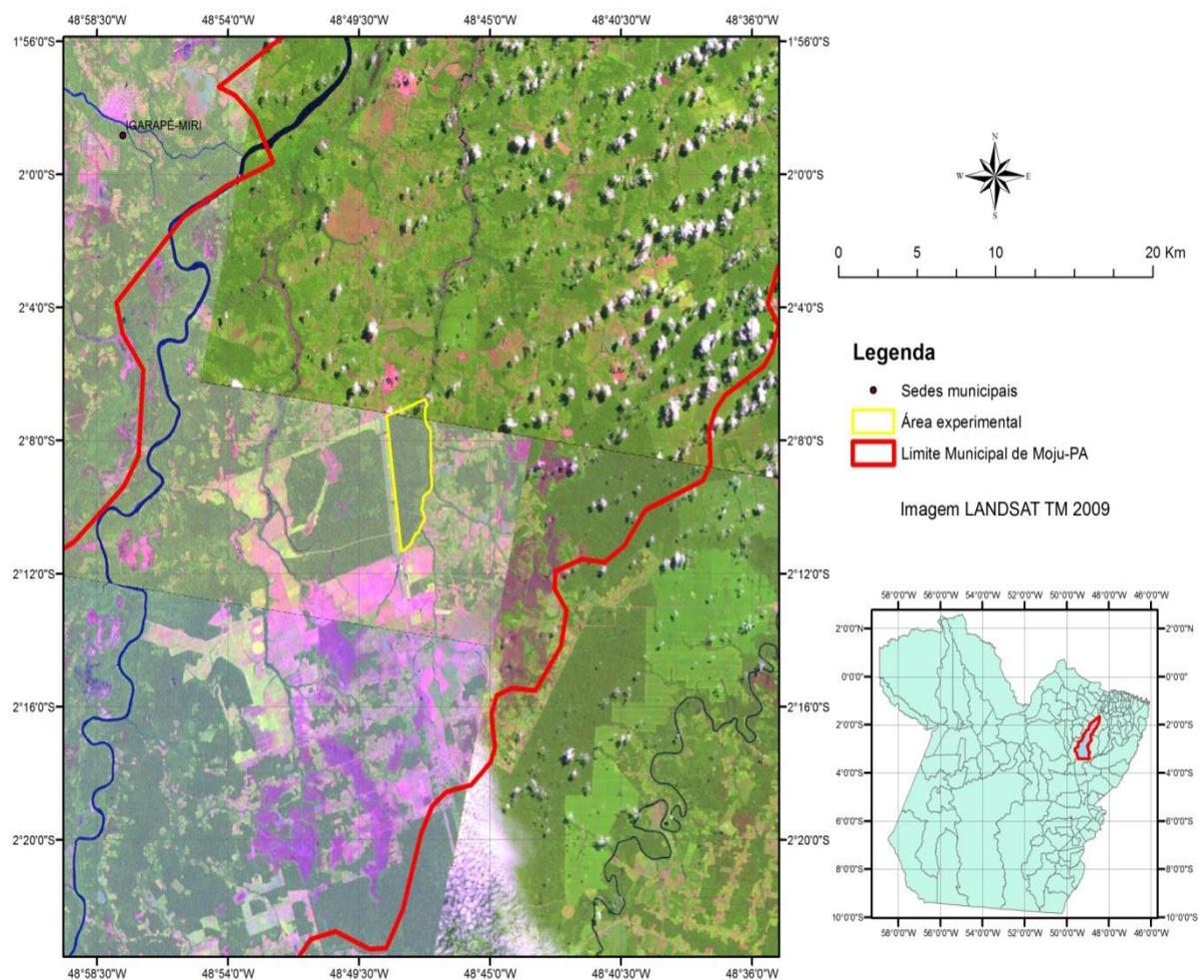


Figura 1. Detalhes da localização da área experimental da Embrapa Amazônia Oriental, no município de Moju-PA. Fonte: Imagem LANDSAT TM 2009.

4.2- Histórico da área experimental

Em 1995 foram selecionados 200 ha da área da floresta para a exploração florestal. Realizou-se um censo florestal, onde foram registradas todas as árvores comerciais com $DAP \geq 25$ cm (diâmetro mensurado a 1,30 m em relação ao solo) em 100 ha e 45 cm em outros 100 ha segundo Costa et al. (1998). No mesmo ano foi realizado corte de cipós com diâmetro a partir de 2 cm em toda a área de 200 ha e instaladas 22 parcelas permanentes com dimensão de 50 x 100m (0,5 ha) totalizando 11 ha.

A exploração florestal de impacto reduzido ocorreu em 1997, onde se retirou 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 de 65 cm. No planejamento do volume a ser explorado, destacaram-se as espécies *Manilkara huberi* com $5,8 m^3 ha^{-1}$, *Vouacapoua americana* com $4,53 m^3 ha^{-1}$, *Pseudopiptadenia suaveolens* com $3,62 m^3 ha^{-1}$ e *Goupia glabra* com $3,1 m^3 ha^{-1}$, que juntas representaram 51% do volume planejado (ANEXO I).

Couratari guianensis foi a única espécie explorada da família Lecythidaceae, sendo extraído um volume de $1,84 m^3 ha^{-1}$, totalizando 42 árvores exploradas na área de 200 ha, o que representa em termos médios $0,21$ árvores ha^{-1} . Na área amostral de 11 ha deste estudo, apenas uma árvore foi colhida ($0,09$ árvores ha^{-1}).

4.3- Coleta e análise dos dados

Em 1995, na área de 200 ha destinados à exploração, foram estabelecidas aleatoriamente 22 parcelas permanentes com dimensões de 50 x 100m (0,5 ha) totalizando 11 ha de amostragem.

As parcelas permanentes foram divididas em 50 sub-parcelas de 10 x 10m (Figura 2), onde foram medidas todas as árvores com $DAP \geq 10$ cm e foi determinado o nome vulgar.

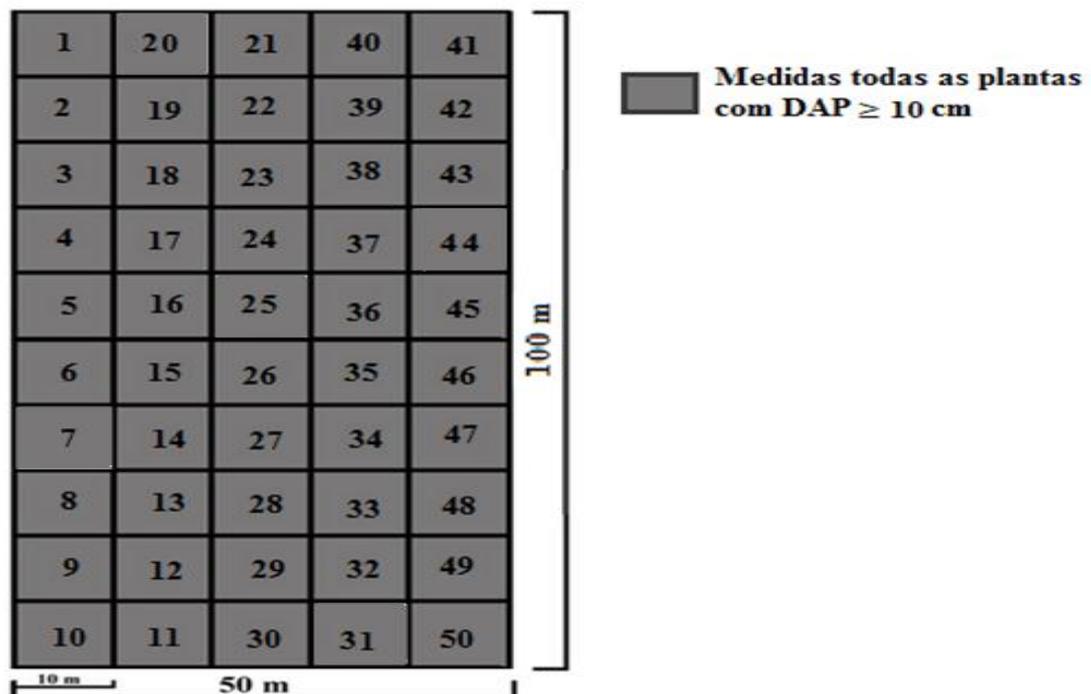


Figura 2. Esquema da parcela permanente implantada na área de 200 ha no município de Moju estado do Pará.

Foram coletadas no mínimo cinco amostras (árvores) para cada nome vulgar de Lecythidaceae totalizando 102 coletas. Todas as amostras coletadas estavam estéreis e seguiram os procedimentos de coleta segundo Martins-da-Silva (2002).

A determinação do nome vulgar foi feita *in loco* por parobotânicos experientes da Embrapa Amazônia Oriental e as amostras coletadas foram enviadas para a determinação do nome científico no herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental. A determinação foi feita por comparação com amostras determinadas por especialistas botânicos, depositadas no herbário IAN e com auxílio da revisão taxonômica de Mori & Prance (1990). Todo material foi fotografado, tanto as folhas como o fuste para auxiliar na identificação. As amostras coletadas estão depositadas no herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental.

Foram realizadas três medições nas parcelas, 1995 antes da exploração e as remeidições pós-colheita em 1998 e 2010.

4.4- Parâmetros avaliados

Na análise foram avaliados os parâmetros densidade (árvores ha⁻¹), dominância (m² ha⁻¹), e Índice de Valor de Cobertura (IVC).

- Densidade absoluta (Da)

$$Da_i = N_i$$

- Densidade relativa (Dr)

$$Dr_i = (Da_i / \sum_{i=1}^s N_i) \times 100$$

Onde:

N_i = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;

$\sum_{i=1}^s N_i$ = número total de indivíduos amostrados.

- Dominância absoluta (DoA)

$$DoA_i = G_i$$

Onde:

G_i = área basal total da espécie i ($m^2 \cdot ha^{-1}$).

- Dominância relativa (DoR)

$$DoR_i = (DoA_i / \sum_{i=1}^s DoA_i) \times 100$$

Onde:

DoA_i = dominância absoluta;

$\sum_{i=1}^s DoA_i$ = somatório das dominâncias absolutas de todas as espécies.

- Índice de Valor de Cobertura (IVC)

$$IVC = (Dr_i + DoR_i) / 2$$

Onde:

Dr_i = densidade relativa;

DoR_i = dominância relativa.

Foi calculada também a taxa de mortalidade (% ano⁻¹), segundo Sheil et al. (1995):

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

Sendo M: taxa de mortalidade anual; m: número de árvores mortas, desconsiderando as árvores colhidas na exploração; N₀: número de indivíduos da população inicial; e t: tempo em anos.

Para as causas da mortalidade foram consideradas aquelas de origem mortalidade natural e antrópica. As causas da mortalidade natural foram as ocasionadas por diversos fatores tais como: ataques de patógenos; parasitas e herbívoros; tempestades; danos causados por chuvas fortes e morte por idade, considerando que todo ser vivo tem um período de vida finito (ROSSI et al., 2007). E para mortalidade antrópica, foram considerados os danos ocasionados pela exploração madeireira, ou seja, derruba e 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⁻¹) foi obtida pela equação proposta por (SHEIL e MAY, 1996):

$$I = \left(1 - \left(1 - \frac{i}{N_t}\right)^{\frac{1}{t}}\right) \times 100$$

Onde I: Taxa de ingresso anual; N_t: número final de árvores sobreviventes depois de t; i: número de ingressos; e t: tempo em anos.

Para a análise da distribuição diamétrica escolheu-se a amplitude de 10 cm para as classes de diâmetro.

Neste estudo foram considerados para as análises dos parâmetros (densidade, dominância, mortalidade, ingresso e distribuição diamétrica) os seguintes períodos: 1995 a 1998, 1995 a 2010 e 1998 a 2010.

Aplicou-se o teste *t* para amostras pareadas nos parâmetros densidade e dominância para verificar o efeito da exploração florestal na comunidade remanescente. Para a aplicação do teste *t* foi realizado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov.

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 a não normalidade persistia, aplicou-se o teste Wilcoxon (signed-ranks) para amostras pareadas a 5% de probabilidade.

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

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.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos 11 ha de amostra, em 1995, a comunidade apresentou 5.413 árvores com $DAP \geq 10$ cm (492,1 ind. ha^{-1}). Em 1998, um ano após a exploração foram registradas 5.355 árvores (486,8 ind. ha^{-1}), ocorrendo uma redução de 1,06%. A redução, entretanto, não foi significativa ($p = 0,5541$). Após 15 anos de avaliação (2010) foram registradas na amostragem 5.729 árvores com $DAP \geq 10$ cm (520,8 ind. ha^{-1}), o que representa um aumento significativo, entre 1995 e 2010, de 5,8% ($p = 0,0068$). Os indivíduos da área amostral estão distribuídos em 47 famílias botânicas (Apêndice I), 165 gêneros e 380 espécies, sendo 56 espécies identificadas somente até gênero por falta de material botânico fértil na época da coleta.

Lecythidaceae foi representada na área por três gêneros distribuídos em 14 espécies: *Eschweilera* Mart. ex DC. abrangendo as espécies *E. coriacea* (DC.) S.A. Mori, *E. grandiflora* (Aubl.) Sandwith, *E. amazonica* R. Knuth, *E. ovata* (Cambess.) Mier, *E. pedicellata* (Rich.) S.A. Mori, *E. nana* (O. Berg) Miers, *E. albiflora* (DC.) Mier; *Lecythis* Loefl. com as espécies *L. idatimon* Aubl., *L. lurida* (Mieôhns) S.A. Mori, *L. pisonis* Cambess., *L. chartacea* O. Berg; e *Couratari* Aubl. com as espécies *C. guianensis* Aubl., *C. oblongifolia* Ducke & R. Knuth, *C. stellata* A.C. Sm. A família representou 3,4% do total de espécies da área, sendo a sétima com maior riqueza de espécies.

5.1- Densidade de Lecythidaceae

Lecythidaceae foi a família mais representativa na área quando se refere a densidade (109,2 árvores ha^{-1}), totalizando 22,96% da densidade da comunidade em 2010 (Tabela 1). Avaliando esse parâmetro ao longo do tempo no período de 1995 a 1998 houve uma redução de 0,5%, provavelmente devido à colheita da madeira, mortalidade natural e danos ocasionados pela exploração. Considerando o período de 15 anos (1995-2010) a família recuperou essa perda de 0,5%, contudo essa redução e esse aumento não foram significativos estatisticamente ($p = 0,7307$; $p = 0,8212$).

Lecythidaceae tem sido observada como uma das famílias mais importantes na composição florística em diversos locais da Amazônia brasileira. Por exemplo, Oliveira &

Amaral (2004) em trabalho realizado na Amazônia central analisando 10 ha de área amostral, reportaram a família Lecythidaceae como a mais populosa da área em número de indivíduos e a segunda família com maior número de espécies; Pinheiro et al. (2007) considerando o número de indivíduos e o número de espécies, relataram Lecythidaceae como a segunda família mais importante da área de 12 ha estudada, localizada no leste da Amazônia (estado do Pará); Reis et al. (2010) registraram Lecythidaceae como uma das três famílias com maior número de espécies da área de 64 ha (9 ha de amostras), localizada na Floresta Nacional do Tapajós, oeste do Pará.

As espécies de Lecythidaceae com maior densidade em 2010 foram, em ordem decrescente: *E. coriacea* (50,64 árvores ha⁻¹), *L. idatimon* (40,36 árvores ha⁻¹) e *E. grandiflora* (12,36 árvores ha⁻¹). De 1995 a 1998 *E. coriacea* e *E. grandiflora* apresentaram um aumento na densidade de 0,3% e 9,9% respectivamente, contudo, somente *E. grandiflora* mostrou um aumento significativo ($p= 0,0008$) (Tabela 1). A densidade de *L. idatimon* nesse período foi reduzida em 3,2%, sendo esta redução não significativa para a comunidade.

Lima filho et al. (2004), realizando estudos em 13 ha de floresta no estado do Pará encontraram *E. coriacea* como a espécie com maior número de indivíduos da comunidade. Maciel et al. (2000) estudando uma área, bem mais abrangente, de 51 ha de uma floresta tropical de terra firme na Floresta Nacional de Caxiuanã, encontraram *E. parviflora* como a espécie mais abundante e dominante da área.

E. coriacea, *E. grandiflora* e *L. idatimon* juntas constituíram 20,63% das árvores da comunidade.

Eschweilera coriacea é comum e de ampla distribuição na região amazônica, sendo uma espécie que se destaca no parâmetro densidade em diversos trabalhos como Lima filho et al. (2004); Souza et al. (2006); Silva et al. (2008); Reis et al. (2010).

Analisando todo o período (1995 - 2010) *E. grandiflora* e *E. coriacea* apresentaram um aumento na densidade, respectivamente, de 22,5% ($p= 0,0006$) e 2,4%, não sendo significativo para *E. coriacea* ($p= 0,5257$), provavelmente ocasionado pela abertura do dossel, favorecendo o recrutamento de novos indivíduos. *L. idatimon* apresentou uma redução não significativa ($p= 0,1674$) de 3,9% nesse período. Um ano após a exploração (1998) a principal causa da redução da densidade foram os danos relacionados à exploração, que provocaram a morte de 24 árvores.

As espécies da família estudada com menor densidade foram: *E. nana*, *E. albiflora* e *L. lurida* que apresentaram densidade de 0,09 árvores ha⁻¹. *L. lurida* só foi encontrada em 1995 (Tabela 1) na amostragem (11 ha) em 1998 e 2010 não foi mais registrada devido à mortalidade causada por danos da exploração. As espécies acima citadas são consideradas raras segundo critérios de Martins (1991), Gandara & Kageyama (1998), Kageyama & Gandara (2000) e Ferretti (2002) que consideram raras espécies que apresentam menos de um indivíduo por hectare.

Entende-se que espécies raras são indicadores para conservação, ainda mais associada ao endemismo como é o caso de *L. lurida* considerada endêmica do Brasil (SMITH et al., 2012). Espécies com baixa densidade e que podem vir a ser suprimidas de uma área de floresta após a exploração devem ser alvo de medidas mitigadoras para garantir sua conservação. Entre essas medidas estão os tratamentos silviculturais, como enriquecimento e maior cuidado na colheita para evitar que danos destruam os poucos indivíduos existentes na floresta.

Vale ressaltar que em todos os períodos avaliados (1995, 1998 e 2010) e considerando o conceito de raridade dos autores anteriormente citados, existiam nove espécies raras na amostra: *C. guianensis*, *C. oblongifolia*, *C. stellata*, *E. ovata*, *E. pedicellata*, *E. nana*, *E. albiflora*, *L. chartacea* e *L. lurida*. Segundo Alves & Miranda, (2008) é comum no bioma Amazônia a ocorrência de espécies raras.

Apesar de *L. lurida* não ter sido mais registrada na área de estudo, as demais espécies raras continuaram estáveis, sendo que *C. guianensis* e *E. ovata* até aumentaram a sua densidade após a exploração florestal, mas continuam na mesma situação de raridade.

Neste estudo, das 13 espécies registradas em 2010, sete são endêmicas do Brasil (SMITH et al., 2012): *E. ovata* (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica), *E. nana* (Amazônia e Cerrado), *L. lurida* e *L. pisonis* (Amazônia e Mata Atlântica) e três são endêmicas somente da Amazônia (*E. grandiflora*, *E. amazônica* e *L. idatimon*). De acordo com Mittermeier et al. (2002), na Amazônia há 30.000 espécies endêmicas de plantas. Por esta razão se faz necessário um bom planejamento das atividades florestais para que espécies consideradas endêmicas e raras não sejam impactadas de forma a desaparecer da floresta.

Couratari é um gênero frequente na região amazônica como demonstraram Procópio et al. (2010), que analisando os padrões de distribuição geográfica das espécies conhecidas popularmente como tauari em florestas de terra firme da Amazônia, encontraram *C. guianensis*, *C. stellata* e *C. oblongifolia* em todas as seis áreas estudadas, localizadas no

Pará, Amazonas e Guiana Francesa. Neste trabalho *C. guianensis* foi a única espécie explorada na área de estudo.

Tabela 1. Da - Densidade absoluta (árvores ha⁻¹); Dr - densidade relativa (%) das espécies de Lecythidaceae com DAP ≥ 10 cm, em uma floresta com amostragem de 11 ha no município de Moju estado do Pará.

Espécies	1995		1998		2010		1995-1998	1995-2010
	Da	Dr	Da	Dr	Da	Dr	P-valor	
<i>Eschweilera coriacea</i>	49,45	10,05	49,64	10,19	50,64	9,72	⁽¹⁾ p= 0,8623 (ns)	⁽¹⁾ p= 0,5257 (ns)
<i>Lecythis idatimon</i>	42,00	8,53	40,64	8,34	40,36	7,75	⁽¹⁾ p= 0,143 (ns)	⁽¹⁾ p= 0,1674 (ns)
<i>Eschweilera grandiflora</i>	10,09	2,05	11,09	2,28	12,36	2,37	⁽¹⁾ p= 0,0008 (**)	⁽¹⁾ p= 0,0006 (**)
<i>Eschweilera amazonica</i>	2,64	0,54	2,73	0,56	1,73	0,33	⁽²⁾ p= 0,5930 (ns)	⁽²⁾ p= 0,0593 (ns)
<i>Lecythis pisonis</i>	1,55	0,31	1,45	0,30	1,27	0,24	⁽²⁾ p= 0,3173 (ns)	⁽²⁾ p= 0,1088 (ns)
<i>Couratari guianensis</i>	0,91	0,18	0,64	0,13	0,73	0,14	⁽²⁾ p= 0,1088 (ns)	⁽²⁾ p= 0,5930 (ns)
<i>Eschweilera ovata</i>	0,64	0,13	0,64	0,13	0,73	0,14	⁽²⁾ p > 0,05 (ns)	⁽²⁾ p= 0,3173 (ns)
<i>Couratari oblongifolia</i>	0,55	0,11	0,55	0,11	0,55	0,11	⁽²⁾ p > 0,05 (ns)	⁽²⁾ p > 0,05 (ns)
<i>Couratari stellata</i>	0,36	0,07	0,36	0,07	0,36	0,07	⁽²⁾ p= 0,3173 (ns)	⁽²⁾ p= 0,3173 (ns)
<i>Lecythis chartacea</i>	0,18	0,04	0,18	0,04	0,18	0,03	-	-
<i>Eschweilera pedicellata</i>	0,09	0,02	0,09	0,02	0,09	0,02	-	-
<i>Eschweilera nana</i>	0,09	0,02	0,09	0,02	0,09	0,02	-	-
<i>Eschweilera albiflora</i>	-	-	-	-	0,09	0,02	-	-
<i>Lecythis lurida</i>	0,09	0,02	-	-	-	-	-	-
Sub-total (Lecythidaceae)	108,64	22,08	108,10	22,20	109,18	20,96	⁽¹⁾ p=0,7307 (ns)	⁽¹⁾ p=0,8212 (ns)
Total (comunidade)	492,07		486,83		520,82		⁽¹⁾ p=0,5541 (ns)	⁽¹⁾ p=0,0068 (**)

⁽¹⁾ Teste t pareado a 5% de probabilidade; ns: não significativo; **: significativo. ⁽²⁾ Teste Wilcoxon (signed-ranks) para amostras pareadas. Espécies que não apresentaram os testes estatísticos registraram n < 4.

Um ano após a exploração (1998), *C. guianensis* com 0,73 árvores ha⁻¹, apresentou redução de 29,7% na densidade, ocasionada pela exploração e de 19,8% em todo o período de observação (1995-2010). Os 13 anos que decorreram desde a colheita ainda não foram suficientes para a espécie recuperar a sua densidade inicial. Entretanto, há uma tendência para que essa recuperação ocorra, tendo em vista o aumento de 14% observado no período pós-colheita (1998 a 2010).

C. oblongifolia com 0,55 árvores ha⁻¹ e *C. stellata* com 0,36 árvores ha⁻¹ mantiveram-se com mesmo número de indivíduos na área antes e depois da exploração (Tabela 1). Oliveira (2005), na Floresta Nacional do Tapajós, em 2,5 ha com aplicação de exploração de impacto reduzido sem desbastes, registrou que *C. oblongifolia* não recuperou a densidade inicial, que possuía antes da exploração, com diminuição de 3,3% após 21 anos. Mas nos tratamentos com associação de exploração mais desbastes a espécie apresentou aumento em densidade e área basal. Isso evidencia que as espécies de *Couratari* podem necessitar de tratamentos silviculturais pós-colheita para recuperar o estoque.

C. guianensis teve sua densidade reduzida devido à colheita de um indivíduo e danos em dois indivíduos remanescentes. Já *C. oblongifolia* e *C. stellata* mantiveram densidades estáveis. A diminuição no número de espécies logo após a exploração e posterior recuperação (aumento na densidade) também foi observado por Reis et al. (2010) na Floresta Nacional do Tapajós.

5.2- Dominância de Lecythidaceae

Em 1995, antes da exploração, Lecythidaceae apresentava dominância de 5,98 m²/ha (23,5% da comunidade) e um ano após a exploração (1998) essa dominância aumentou para 6,03 m²/ha. Apesar do aumento registrado neste período, a diferença não foi significativa (p= 0,4886) (Tabela 2). Analisando todo o período (1995 a 2010) essa família aumentou sua dominância absoluta em 9,4%, apresentando, em 2010, uma dominância 6,54 m²/ha (24,2% da comunidade), aumento este significativo (p=0,0016). Houve, portanto, um balanço positivo, onde se interpreta que a exploração florestal promoveu aumento na dominância da família Lecythidaceae. Supõe-se que a abertura do dossel florestal tenha ocasionado esse aumento da dominância, devido entrada de maior radiação solar na área e a diminuição da competição por nutrientes, favorecendo assim as árvores remanescentes.

Em 1995 *Eschweilera coriacea* foi a espécie que apresentou a maior área basal da comunidade com 2,93 m²/ha (Tabela 2), representando 11,5% da dominância total da comunidade. Em 1998, um ano após a exploração a espécie apresentou um aumento de 2,8% da área basal, demonstrando que a abertura do dossel ocasionado pela exploração, favoreceu a espécie. Em diversos estudos realizados na Amazônia, a espécie destaca-se por estar sempre entre aquelas com maior dominância (Souza et al. 2006; Alarcon & Peixoto, 2007; Silva et al. 2008).

Lecythis idatimon (1,67 m²/ha) e *Lecythis pisonis* (0,53 m²/ha) também estão entre as espécies com maior área basal em 2010, tanto da família como da comunidade. Semelhante observação também foi registrada por Souza et al. (2006) em 15 ha de uma floresta de terra firme na Amazônia e Francez et al. (2009) em uma área amostral de 9 ha de floresta no município de Paragominas, estado do Pará.

Analisando os 15 anos de avaliação (1995 a 2010), das 14 espécies de Lecythidaceae dez apresentaram balanço positivo: *E. coriacea*, *E. grandiflora*, *E. ovata*, *E. nana*, *E. pedicellata*, *L. idatimon*, *L. chartacea*, *C. guianensis*, *C. stellata*, *C. oblongifolia*.

Tabela 2. DoA - Dominância absoluta (m² ha⁻¹); DoR - dominância relativa (%) das espécies de Lecythidaceae com DAP ≥ 10 cm, em uma floresta com amostragem de 11 ha no município de Moju estado do Pará.

Espécies	1995		1998		2010		1995-1998		1995-2010	
	DoA	DoR	DoA	DoR	DoA	DoR	P-valor (test t)			
<i>Eschweilera coriacea</i>	2,93	11,53	3,01	12,59	3,42	12,65	(¹) p= 0,0759 (ns)	(¹) p< 0,0001 (**)		
<i>Lecythis idatimon</i>	1,65	6,51	1,62	6,76	1,67	6,16	(¹) p= 0,3718 (ns)	(¹) p= 0,8169 (ns)		
<i>Lecythis pisonis</i>	0,60	2,34	0,61	2,56	0,53	1,97	(²) p= 0,0186 (*)	(²) p= 0,1520 (ns)		
<i>Eschweilera grandiflora</i>	0,35	1,36	0,39	1,62	0,45	1,66	(¹) p< 0,0001 (**)	(¹) p< 0,0001 (**)		
<i>Couratari guianensis</i>	0,17	0,68	0,13	0,53	0,18	0,67	(²) p= 0,9528 (ns)	(²) p= 0,4446 (ns)		
<i>Eschweilera ovata</i>	0,11	0,42	0,11	0,45	0,13	0,47	(²) p= 0,6858 (ns)	(²) p= 0,0277 (*)		
<i>Couratari oblongifolia</i>	0,06	0,23	0,06	0,24	0,06	0,23	(²) p= 0,7150 (ns)	(²) p= 0,1441 (ns)		
<i>Eschweilera amazônica</i>	0,06	0,25	0,07	0,29	0,05	0,17	(²) p= 0,0186 (*)	(²) p= 0,2721 (ns)		
<i>Couratari stellata</i>	0,03	0,12	0,03	0,13	0,04	0,14	(²) p= 0,1088 (ns)	(²) p= 0,0679 (ns)		
<i>Lecythis chartacea</i>	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,02	-	-		
<i>Eschweilera nana</i>	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,02	-	-		
<i>Eschweilera albiflora</i>					0,00	0,00	-	-		
<i>Eschweilera pedicellata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	-	-		
<i>Lecythis lurida</i>	0,01	0,03					-	-		
Sub-total (Lecythidaceae)	5,98	23,52	6,03	25,23	6,54	24,18	(¹) p=0,4886	(¹) p=0,0016		
Total (comunidade)	25,42		23,91		27,04		(¹) p=0,0157	(¹) p=0,0058		

(¹) Teste t pareado a 5% de probabilidade; ns: não significativo; **: significativo. (²) Teste Wilcoxon (signed-ranks) para amostras pareadas. Espécies que não apresentaram os testes estatísticos registraram n< 4.

C. guianensis, mesmo com a colheita de um indivíduo reduzindo sua área basal em 26,9% (1995 a 1998) foi favorecida pela exploração, visto que, a liberação do dossel

influenciou de forma positiva a espécie, que conseguiu recuperar a sua área basal em 5,4%, quando avaliado todo o período (1995 a 2010).

A espécie *E. amazonica* apresentou balanço negativo de 26,8%, ou seja, redução na dominância ocasionada 100% pela mortalidade natural. *L. pisonis*, mesmo estando entre as espécies com maior área basal, teve sua dominância reduzida em 10,6% no período de 15 anos, ocasionada por impactos referentes a exploração, visto que, esta não foi explorada.

5.3- Índice de Valor de Cobertura (IVC)

Lecythidaceae representou 22,56% da cobertura em 2010 (Tabela 3). *E. coriacea* foi a espécie com maior cobertura da família e da área de estudo com IVC de 10,79% em 1995, aumentando 0,4% em 2010, evidenciando a importância da espécie na população estudada.

Tabela 3. Índice de Valor de Cobertura (IVC%) das espécies de Lecythidaceae com $DAP \geq 10$ cm, em uma floresta com amostragem de 11 ha no município de Moju estado do Pará.

Espécies	1995			1998			2010		
	Dr	DoR	IVC	Dr	DoR	IVC	Dr	DoR	IVC
<i>Eschweilera coriacea</i>	10,05	11,53	10,79	10,19	12,59	11,39	9,72	12,65	11,19
<i>Lecythis idatimon</i>	8,53	6,51	7,52	8,34	6,76	7,55	7,75	6,16	6,96
<i>Eschweilera grandiflora</i>	2,05	1,36	1,71	2,28	1,62	1,95	2,37	1,66	2,02
<i>Lecythis pisonis</i>	0,31	2,34	1,33	0,31	2,56	1,44	0,24	1,97	1,11
<i>Couratari guianensis</i>	0,18	0,68	0,43	0,13	0,53	0,33	0,14	0,67	0,41
<i>Eschweilera ovata</i>	0,13	0,42	0,28	0,13	0,45	0,29	0,14	0,47	0,31
<i>Eschweilera amazônica</i>	0,54	0,25	0,40	0,56	0,29	0,43	0,33	0,17	0,25
<i>Couratari oblongifolia</i>	0,11	0,23	0,17	0,11	0,24	0,18	0,11	0,23	0,17
<i>Couratari stellata</i>	0,07	0,12	0,10	0,07	0,13	0,10	0,07	0,14	0,11
<i>Lecythis chartacea</i>	0,04	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03
<i>Eschweilera nana</i>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
<i>Eschweilera pedicellata</i>	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,01	0,02
<i>Eschweilera albiflora</i>	-	-	-	-	-	-	0,02	0,00	0,01
<i>Lecythis lurida</i>	0,02	0,03	0,03	-	-	-	-	-	-
Lecythidaceae	22,07	23,51	22,79	22,20	25,21	23,71	20,96	24,17	22,56

Na Amazônia ocidental, Souza et al. (2006) estudando uma Floresta Ombrófila Densa de terra firme também destacam *E. coriacea* como uma das espécies com maior importância. Pereira et al. (2011) também destacam *Eschweilera* entre os gêneros com maior valor de importância em uma floresta de terra firme na Amazônia oriental.

Eschweilera totalizou 13,8% da cobertura da área e *Couratari* representou 0,7%. Na Amazônia Mato-grossense, esses gêneros apresentaram IVCs bem menores dos que os encontrados neste estudo, onde *Eschweilera* apresentou 0,74% e *Couratari* 0,03% (PANTALEÃO et al., 2008).

As espécies *L. idatimon* (6,96%) e *E. grandiflora* (2,02%) também contribuíram para as dez espécies com maior IVC. Em Paragominas, (PA), Souza et al. (2006) reportam que em 15 ha de floresta de terra firme, *L. idatimon* ocupou o primeiro lugar em importância.

E. nana, *E. pedicellata* e *E. albiflora* registraram os menores valores de cobertura, com baixa contribuição ao IVC da área estudada.

5.4- Mortalidade e ingresso

Segundo Vanclay (1983), Carvalho (1997) e Rossi et al. (2007) os danos originados pelas interferências humanas podem contribuir também com a mortalidade. A derrubada de árvores pode esmagar árvores menores, as máquinas podem danificar raízes e cascas e criar pontos de entrada para doenças e podridão, ou a exploração pode simplesmente alterar as condições do dossel e tornar o ambiente menos favorável a algumas espécies, ou mais favorável a doenças e pragas.

Por outro lado, segundo Oliver & Larson (1996) a morte de uma árvore, ou de um grupo de árvores do dossel, libera o espaço de crescimento disponível e cria uma clareira, que, com o tempo será ocupada novamente pelo crescimento lateral das árvores circundantes, pelo aumento da regeneração ou por recrutamentos (ingressos). De acordo com Rossi et al. (2007) embora a floresta natural esteja em dinâmica contínua, há um equilíbrio, onde as árvores mortas são continuamente substituídas por novos indivíduos.

Quando avaliada toda a comunidade amostrada (11 ha), durante 15 anos (1995 a 2010) obteve-se um balanço positivo (Tabela 4), com a taxa de ingressos (2,4%) maior que a mortalidade (1,9%). A taxa de mortalidade atual já se encontra dentro do padrão esperado, de 1% a 2%, para florestas tropicais (PHILLIPS et al., 1994; PHILLIPS et al., 1998).

Tabela 4. Percentagem de ingresso e mortalidade das espécies de Lecythidaceae com DAP \geq 10 cm, em 22 parcelas permanentes (11 ha amostral) de floresta, submetida à exploração de madeiras em 1997, no município de Moju, estado do Pará.

Espécies	1995 -1998		1998 -2010		1995 -2010	
	Mortalidade	Ingresso	Mortalidade	Ingresso	Mortalidade	Ingresso
	% ano ⁻¹					
<i>Eschweilera amazonica</i>	1,1	2,2	4,3	0,5	4,0	1,2
<i>Couratari guianensis</i>	6,8	0,0	0,0	1,1	1,5	0,9
<i>Lecythis pisonis</i>	1,9	0,0	1,1	0,0	1,3	0,0
<i>Lecythis idatimon</i>	2,6	1,6	0,7	0,7	1,1	0,9
<i>Eschweilera coriacea</i>	2,0	2,1	0,8	1,0	1,1	1,3
<i>Eschweilera grandiflora</i>	0,0	2,9	0,2	1,1	0,2	1,6
<i>Couratari oblongifolia</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Couratari stellata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Eschweilera nana</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Eschweilera ovata</i>	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,9
<i>Eschweilera pedicellata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lecythis chartacea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Eschweilera albiflora</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Lecythis lurida</i>	-	-	-	-	-	-
Total Lecythidaceae	2,0	1,9	0,8	0,9	1,0	1,1
Total-comunidade	3,3	3,1	1,6	2,2	1,9	2,4

Lecythidaceae apresentou um leve balanço positivo, o ingresso (1,1%) maior que a mortalidade (1,0 %), quando se considerou todo o período de observações (Tabela 4).

No período 1995 a 1998 (Figura 3) a mortalidade foi maior que o ingresso, ocorrendo um balanço negativo, mas com valores muito próximos. O impacto da exploração provocou a diminuição no número de indivíduos imediatamente após esse evento, mas logo se iniciou uma recuperação da população. Este fato também foi constatado por Silva (2004) em Paragominas (Pará), Oliveira et al. (2005) e Reis et al. (2010) na Floresta Nacional do Tapajós.

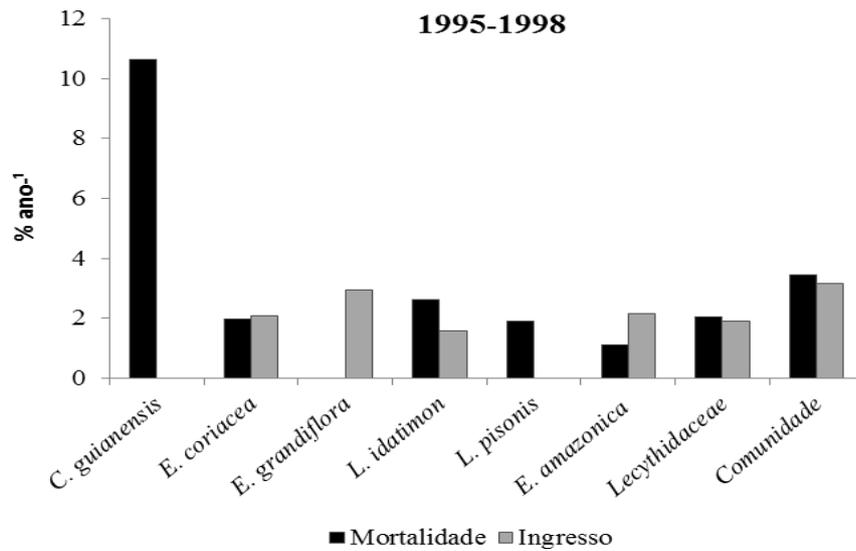


Figura 3. Mortalidade e ingresso das espécies de Lecythidaceae com DAP \geq 10 cm, em 11 ha de Floresta Ombrófila Densa entre 1995 a 1998, no município de Moju, Pará.

A exploração também pode resultar no aparecimento de novas espécies conforme observou Plumptre (1996), na reserva florestal de Budongo, em Uganda (África Ocidental), onde áreas exploradas apresentaram aumento no número de espécies em relação à floresta primária sem intervenção.

No presente trabalho, em resposta ao aumento da radiação solar na floresta criaram-se condições favoráveis para o recrutamento de novos indivíduos na área. Isto pôde ser observado ao se avaliar o período pós-colheita de 1998 a 2010 (Figura 4), onde houve um balanço positivo na população, isto é, quando a taxa de ingressos superou a da mortalidade (Tabela 4). Nesse período Lecythidaceae começa a se recuperar da exploração, resultando num balanço positivo ao término da avaliação em 2010 (Figura 5). Resultados semelhantes também foram relatados por Serrão et al. (2003) na mesma região deste estudo.

A espécie que apresentou maior mortalidade em 15 anos de monitoramento (1995 a 2010) foi *E. amazonica* com taxa de 4% ao ano (Figura 5), seguida de *C. guianensis* e *L. pisonis* (Tabela 4). A mortalidade de *E. amazonica* foi devida a causas naturais. *L. pisonis* teve apenas um indivíduo morto por danos na exploração, sendo o restante mortalidade natural.

C. guianensis apresentou a segunda maior taxa de mortalidade (1995 a 2010), ocasionada por danos da exploração florestal, resultando na morte de duas árvores. Após a exploração florestal muitas árvores são afetadas direta ou indiretamente.

E. grandiflora, *E. coreacea* e *E. amazonica* foram as espécies que mais se beneficiaram da abertura do dossel pela exploração, apresentando as maiores taxas de ingresso da família Lecythidaceae (Tabela 4).

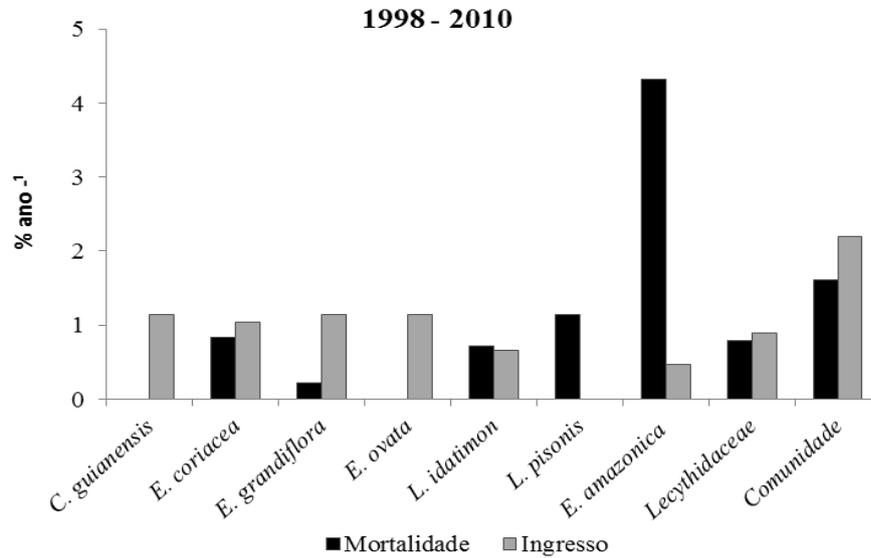


Figura 4. Mortalidade e ingresso das espécies de Lecythidaceae com $DAP \geq 10$ cm, em 11 ha de Floresta Ombrófila Densa, após a exploração florestal (1998-2010), no município de Moju, Pará.

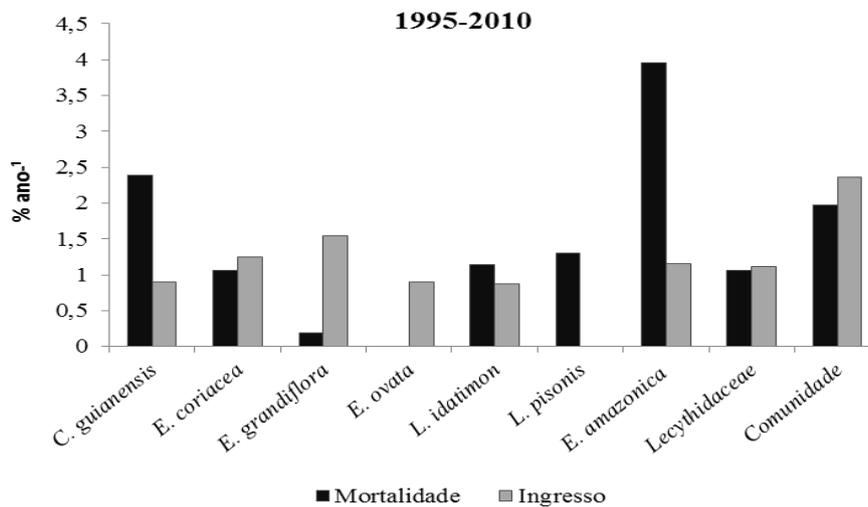


Figura 5. Mortalidade e ingresso das espécies de Lecythidaceae com $DAP \geq 10$ cm, em 11 ha de Floresta Ombrófila Densa entre 1995 a 2010, no município de Moju, estado do Pará.

5.5- Distribuição diamétrica

A comunidade apresentou distribuição diamétrica contínua decrescente nas três ocasiões avaliadas (1995, 1998 e 2010), com maior quantidade de árvores nas classes

inferiores de diâmetro, 15 e 25 cm de DAP, e menor número nas últimas classes (Figura 6), seguindo a peculiar distribuição de J-invertido, comum às florestas tropicais (OLIVEIRA & AMARAL, 2004). De acordo a teoria de De Liocourt, trata-se de uma floresta com distribuição diamétrica balanceada, conforme tendência natural das florestas tropicais nativas e inequânneas (MACIEL et al., 2000; QUEIROZ et al., 2006).

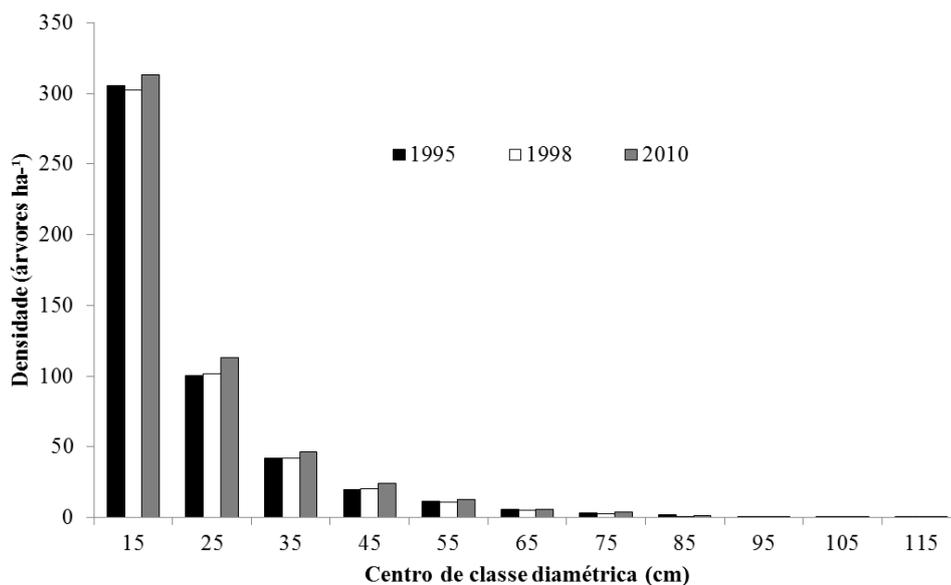


Figura 6. Distribuição diamétrica da comunidade (11 ha) em diferentes períodos: 1995, 1998 e 2010 (13 anos após a exploração), em uma Floresta Ombrófila Densa no município de Moju, estado do Pará.

Em 1995, Lecythidaceae apresentava 98,7% das árvores nas classes abaixo de 60 cm de diâmetro (Figura 7), com uma distribuição contínua e decrescente, ou em forma de J-invertido. Mesmo com a exploração em 1998, o padrão da distribuição diamétrica foi mantido, apresentando a mesma percentagem (98,7%) de árvores nas classes abaixo de 60 cm de diâmetro.

Em 2010 Lecythidaceae manteve-se com a distribuição de J-invertido. Este padrão também foi encontrado em muitos outros estudos em florestas de terra firme da Amazônia brasileira (e.g. MACIEL et al., 2000; SOUZA et al., 2006; ALARCÓN & PEIXOTO 2007; JARDIM et al., 2008; PEREIRA et al., 2011; REIS et al., 2010). Deve-se, este padrão, à capacidade de regeneração natural de muitas espécies das florestas tropicais (SOUZA et al., 2006).

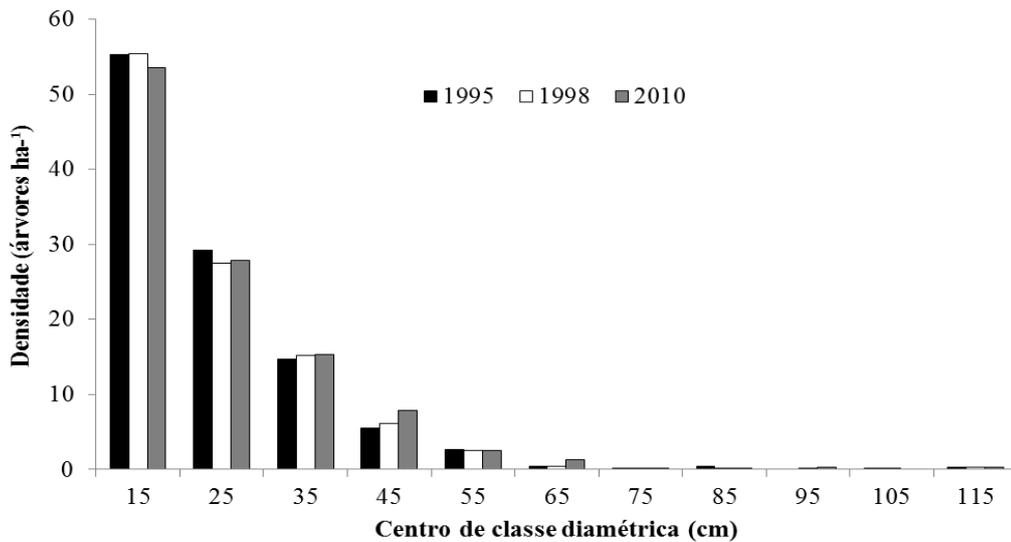


Figura 7. Distribuição diamétrica de Lecythidaceae antes (1995) e após a exploração (1998 e 2010) em uma Floresta Ombrófila Densa no município de Moju, estado do Pará.

Observando a distribuição diamétrica das espécies de *Eschweilera* com maior densidade (*E. coriacea*, *E. grandiflora* e *E. amazonica*) nota-se que estas tendem ao padrão J-invertido (Figura 8A, 8B e 8C). *E. coriacea* apresenta árvores em quase todas as classes de DAP nas três ocasiões observadas. Segundo Reis et al. (2010) esse comportamento indica estabilidade na recomposição florestal. Essas espécies se forem manejadas, terão capacidade de suportar e recuperar o estoque retirado na exploração madeireira. Nota-se que após a exploração (1998) *E. coriacea* apresentou uma diminuição das classes de DAP 25 e 55 cm. Entretanto, em 2010 observa-se a recuperação dessas classes (Figura 8A e Apêndice II).

E. grandiflora e *E. amazonica* apesar de apresentarem árvores somente até a classe de 35 cm de DAP, mantiveram esse padrão desde antes da exploração florestal, mostrando-se como espécies com distribuição diamétrica estável e dentro do padrão J-invertido. *E. grandiflora* mostrou aumento na densidade em todas as classes de DAP após a exploração florestal indicando que esta beneficiou a regeneração da espécie. O maior número de árvores nas classes inferiores combinado com o crescimento diamétrico dessas espécies proporcionará ingressos nas classes subsequentes e a estabilidade da população.

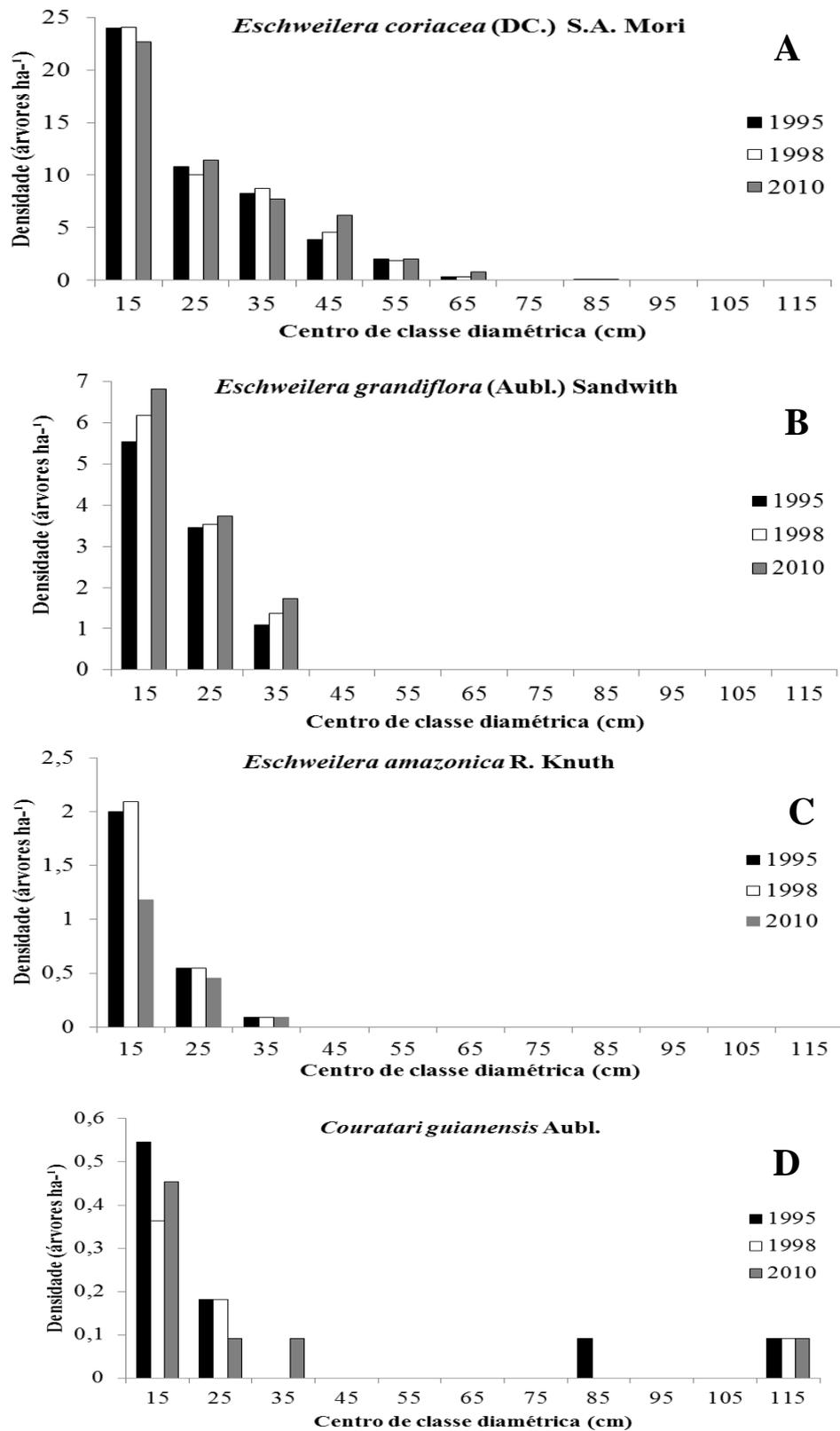


Figura 8. Distribuição diamétrica das espécies de Lecythidaceae: A- *E. coreacea*; B- *E. grandiflora*; C- *E. amazonica*; D- *C. guianensis*. No período de 15 anos de avaliação em 11 ha de Floresta Ombrófila Densa no município de Moju, Pará.

C. guianensis, a única espécie explorada de Lecythidaceae, apresentou comportamento típico de espécie tolerante à sombra. Há maior densidade nas classes inferiores de diâmetro (15 e 25 cm), diminuindo progressivamente nas classes posteriores. Após a exploração houve uma queda esperada no número de árvores na classe de 15 cm de DAP devido ao impacto da retirada de árvores, número esse que aumentou em 2010 devido aos ingressos havidos após a exploração. A classe de 25 cm se manteve estável em 1995 e 1998, com queda na densidade em 2010. Nota-se que há “falhas” em determinadas classes de diâmetro (45 a 75 cm, 95 cm e 105 cm) antes e 15 anos após a exploração. Este é um fato puramente aleatório e muito comum a diversas espécies das florestas tropicais. Pode ter havido mortalidade na classe vazia ou egresso na classe posterior.

A distribuição diamétrica de *C. guianensis* (Figura 8D) e *C. stellata* (Figura 9B) é típica de espécies tolerantes à sombra com a maior densidade nas menores classes de diâmetro, mas com certo desbalanceamento (algumas classes vazias). Distribuição semelhante da espécie também foi registrada na Amazônia ocidental por Procópio et al. (2010) e Silva et al. (2008). *C. oblongifolia* (Figura 9A) apresentou a maioria dos indivíduos concentrados na classe de 45 cm e uma distribuição que se assemelha à de espécies intolerantes à sombra de longa vida: há indivíduos nas classes menores, classes intermediárias vazias e classes superiores com presença de árvores. Estas árvores das classes superiores são aquelas que conseguiram atingir o dossel superior e se manter na população. As classes intermediárias vazias indicam que houve mortalidade devido a não abertura de clareiras para beneficiar o crescimento dos indivíduos até o dossel superior. De um modo geral as três espécies de *Couratari* apresentaram uma ou mais classes vazias. Há que se considerar, além da ecologia das espécies (FELFILI et al. 1998), a questão da intensidade amostral que pode ter sido insuficiente para gerar uma distribuição mais próxima da realidade das espécies. Espécies do gênero *Couratari*, por sua importância comercial, deveriam merecer atenção da pesquisa sobre sua ecologia para melhor orientar o planejamento de sua exploração.

Analisando as espécies de *Lecythis* com maior densidade, verificou-se que *L. idatimon* apresentou distribuição padrão J-invertido característico das espécies tolerantes e se mantém assim durante todo o período de monitoramento (Figura 9C). As reduções na densidade (provavelmente resultado do impacto da exploração) não afetaram sua estrutura diamétrica. Francez et al. (2009) e Araujo (2011) também reportam distribuição diamétrica semelhante para a espécie, respectivamente nos municípios de Paragominas e Moju.

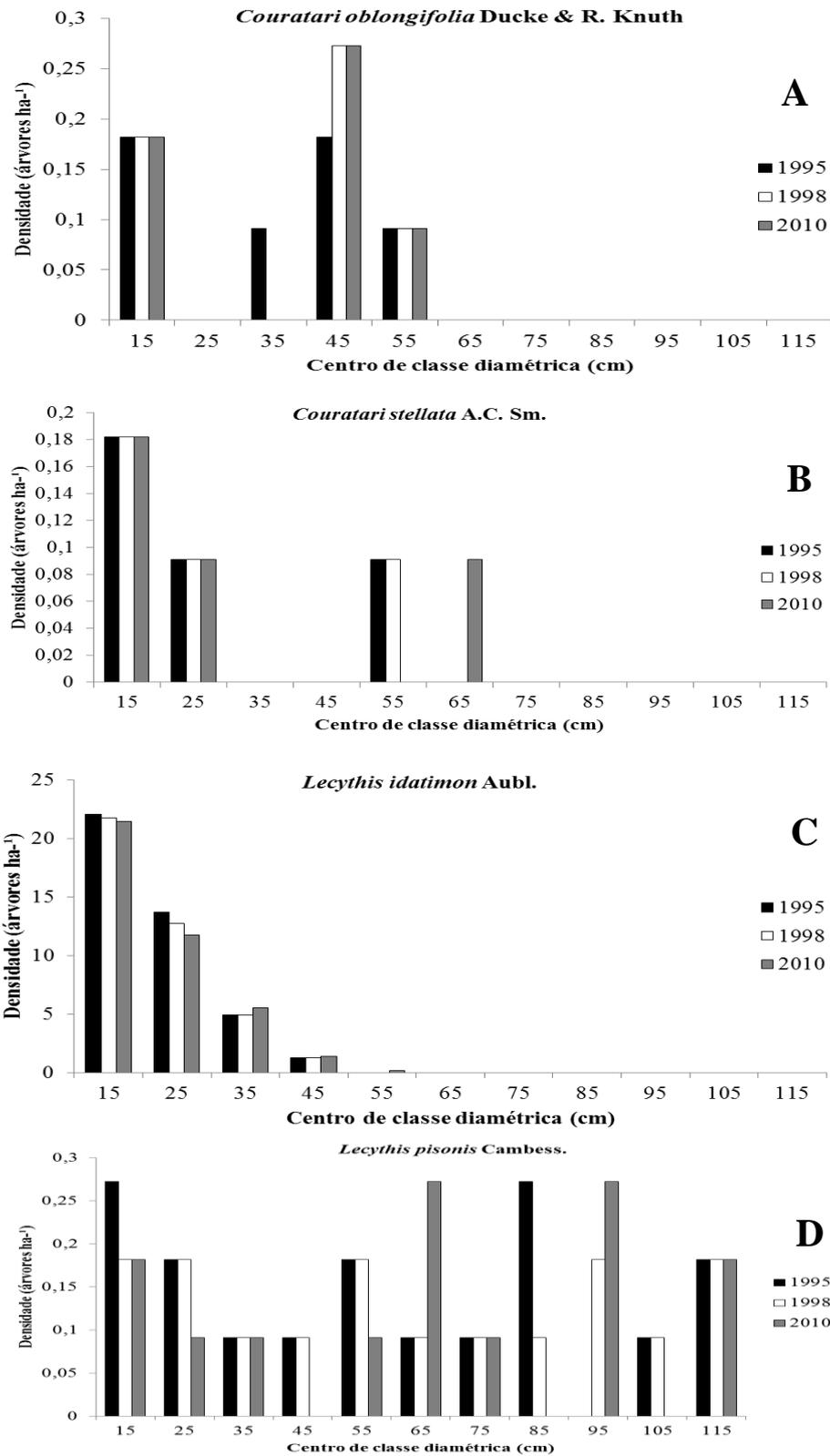


Figura 9. Distribuição diamétrica das espécies de Lecythidaceae: A- *C.oblongifolia*; B- *C. stellata*; C- *L. idatimon*; D- *L. pisonis*. No período de 15 anos de avaliação em 11 ha de Floresta Ombrófila Densa no município de Moju, Pará.

Lecythis pisonis (Figura 9D) apresentou distribuição diamétrica bem singular, tendendo à uma distribuição uniforme antes e depois da exploração, isto é, há uma densidade de árvores relativamente bem distribuída nas classes de diâmetro, à semelhança do que ocorre em florestas plantadas. Esta é uma situação que merece estudos mais aprofundados sobre modelos matemáticos que possam descrever essa distribuição assim como mais atenção à ecologia e à dinâmica populacional da espécie.

6 – CONCLUSÕES

A exploração florestal teve impacto positivo (aumento na densidade, dominância e ingresso maior que a mortalidade) na estrutura das populações das espécies de Lecythidaceae estudadas, estimulando sua regeneração natural e proporcionando o ingresso de uma espécie não presente na população inicialmente monitorada.

C. guianensis teve redução na densidade e dominância quando observado todo período, porém apresentou aumento nesses parâmetros após a exploração (1998).

Por sua distribuição singular, *Lecythis pisonis* merece estudos sobre modelos matemáticos para descrever sua distribuição diamétrica, bem como sobre sua ecologia e dinâmica populacional.

A espécie de Lecythidaceae mais beneficiada pela exploração florestal foi *Eschweilera coriacea*.

REFERÊNCIAS

- ALARCON, J. G. S.; PEIXOTO, A. L. Florística e fitossociologia de um trecho de um hectare de floresta de terra firme, em Caracaraí, Roraima, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, Belém, v. 2, n. 2, p. 33-60, 2007.
- ALVES, J. C. Z. O.; MIRANDA, I. S. Análise da estrutura de comunidades arbóreas de uma floresta amazônica de Terra Firme aplicada ao manejo florestal. **Acta Amazonica**, Manaus v. 38, n.4, p. 657-666, 2008.
- ARAUJO, C. B. **Composição florística e estrutura de uma floresta densa de terra firme explorada seletivamente no município de Moju, Pará**. 2011. 123p. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2011.
- AZEVEDO, C. P. **Dinâmica de florestas submetidas a manejo na Amazônia Oriental: experimentação e simulação**. 2006. 236p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná-Curitiba, 2006.
- BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. A. **Expansão madeireira na Amazônia: Impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará**. 166 p. Imazon. Belém, 2002.
- 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.
- CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.). **Tópicos em manejo florestal sustentável**. Colombo: Embrapa-CNPQ, p. 43-55, 1997.
- 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.
- FRANCEZ, L. M. B.; CARVALHO, J. O. P.; JARDIM, F. C. S.; QUANZ, B; PINHEIRO, K. A. O. Efeito de duas intensidades de colheita de madeira na estrutura de uma floresta natural na região de Paragominas, Pará. **Acta Amazonica**, Manaus, v.39, n.4, p.851-864, 2009.
- FELFILI, J. M. Determinação de padrões de distribuição de espécies em uma mata de galeria no Brasil Central com a utilização de técnicas de análise multivariada. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** 2: p.35-48, 1998.
- FERRETTI, A. R. Modelos de Plantio para a Restauração. In: GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C. de S. (Org.). A restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural. **Colombo: Embrapa Florestas**. p. 35-43, 2002.

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

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

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

LIMA FILHO, D. A.; REVILLA, J.; AMARAL, I. L.; MATOS, F. D. A.; COELHO, L. S.; RAMOS, 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. 415-423, 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. 2001. 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. 227-251 p., 2001.

MACIEL, M. N. M.; QUEIROZ, W. T.; OLIVEIRA, F. A. Parâmetros fitossociológicos de uma floresta tropical de terra firme na Floresta Nacional de Caxiuanã-PA. **Revista Ciências Agrárias**, n. 34, p. 85-106, 2000.

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

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

MITTERMEIER, R.; MITTERMEIER, C.; PILGRIM, J.; FONSECA, G.; KONSTANT, W. R. & BROOKS, T. (eds.) *Wilderness: Earth's last wild places*. Mexico City, **CEMEX**, Agrupacion Sierra Madre, 574p., 2002.

MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; BROOKS, T. M.; PILGRIM, J. D.; KONSTANT, W. R.; FONSECA, G. A. B. e KORMOS, C. Wilderness and Biodiversity Conservation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 100(18), p. 10309-10313, 2003.

MONTAGNINI, F.; FANZERES, A.; DA VINHA, S. G. The potentials of 20 indigenous tree species for soil rehabilitation in the Atlantic forest region of Bahia, Brasil. **Journal of applied ecology**. v. 32, p. 841-856, 1995.

- MORI, S. A. A família da castanha-do-Pará: símbolo do Rio Negro. In: OLIVEIRA, A. A. & DALY, D. (Eds.). **Florestas do Rio Negro**. São Paulo e New York: Companhia das Letras, Universidade Paulista e The New York Botanical Garden. p. 121-140, 2001.
- MORI, S. A.; P. BECKER & D. KINCAID. Lecythidaceae of a central Amazonian lowland forest. Implications for conservation. Pp. 54–67. In: R. O. Bierregaard, Jr., C. Gascon, T. E. Lovejoy & R. C. G. Mesquita (eds.). **Lessons from Amazonia. The ecology and conservation of a fragmented forest**. Yale University Press, New Haven & London, 2001.
- MORI, S. A.; PRANCE, G. T. Lecythidaceae – Part II - The Zygomorphic-flowered New World Genera (*Couroupita*, *Corythophora*, *Bertholletia*, *Couratari*, *Eschweilera* & *Lecythis*), **Flora Neotropica**. Monograph 21(II): 1-378, 1990.
- MORI, S. Diversificação e conservação das Lecythidaceae neotropicais. **Acta Botanica Brasilica**. Feira de Santana, v.4, n. 1, 1990.
- OLIVEIRA, L. C.; COUTO, H. T. Z.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. Efeito da exploração de madeira e tratamentos silviculturais na composição florística e diversidade de espécies em uma área de 136 ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará. **Scientia Forestalis** (IPEF) v. 69, n. 69, p 62-76. 2005.
- OLIVEIRA, L. C. **Efeito da exploração da madeira e de diferentes intensidades de desbastes sobre a dinâmica da vegetação de uma área de 136 ha na Floresta nacional do Tapajós**. 2005. 173 p. (Tese de doutorado em Recursos Florestais), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- 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.
- OLIVER, C. D.; LARSON, B. C. **Forest Stand Dynamics**. New York: J. Wiley, 520 p., 1996.
- PANTALEÃO, J. C. ; SOARES, T. S. ; COLPINI, C. ; SILVA, V. S. M. ; MATRICARDI, W. A. T . Avaliação da estrutura, crescimento, mortalidade e recrutamento em uma floresta semidecidual submontana na Amazônia mato-grossense. **Amazônia** (Banco da Amazônia), v. 4, p. 7-22, 2008.
- PEREIRA, D.; SANTOS, D.; VEDOVETO, M.; GUIMARÃES, J.; VERÍSSIMO, A. **Fatos florestais da Amazônia 2010**. Belém: Imazon, 2010. 124 p.
- PEREIRA, L. A.; PINTO SOBRINHO, F. DE A.; COSTA NETO, S. V. Florística e estrutura de uma mata de terra firme na reserva de desenvolvimento sustentável Rio

- Iratapuru, Amapá, Amazônia Oriental, Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 1, p.113-122, 2011.
- PHILLIPS, O. L.; HALL, P.; GENTRY, A. H.; SAWYER, S. A.; VÁSQUEZ, R. Dynamics and species richness of tropical rain forests. **Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America**, Washington, v. 91, n. 7, p. 2805-2809, 1994.
- PHILLIPS, O. L.; NUNEZ, P.; TIMANA, M. E. Tree mortality and collecting botanical vouchers in tropical forests. **Biotropica**, v.30, p.298-305, 1998.
- PINHEIRO, K. A. O.; CARVALHO, J. O. P.; QUANZ, B.; FRANCEZ, L. M. B.; SCHWARTZ, G. Fitossociologia de uma área de preservação permanente no leste na Amazônia: indicação de espécies para recuperação de áreas alteradas. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 37, p.175-187, 2007.
- PLUMPTRE, A.J. Changes following 60 years of selective timber harvesting in the Budongo Forest Reserve, Uganda. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 89, p.101-113, 1996.
- PRANCE, G. T.; MORI, S. A. Lecythidaceae. In: KUBITZKI, K. (Ed.). **The Families and Genera of Vascular Plants**. Nova York: Springer-Verlag, p. 221-232, 2004.
- PROCOPIO, L. C.; GAYOT, M.; SIST, P.; FERRAZ, I. D. K. As espécies de tauari (Lecythidaceae) em florestas de terra firme da Amazônia: padrões de distribuição geográfica, abundâncias e implicações para a conservação. **Acta Botanica Brasílica**, Feira de Santana, v. 24, p. 883-897, 2010.
- QUEIROZ, J. A. L.; MOCHIUTTI, S.; MACHADO, S. A. Distribuição diamétrica em Floresta de Várzea do braço norte do rio Amazonas. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 46, p. 151-170, 2006.
- REIS, L. P.; RUSCHEL, A. R.; COELHO, A. A.; LUZ, A. S.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. Avaliação do potencial madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós após 28 anos da exploração florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Curitiba, v. 30, p. 265-281, 2010.
- RIBEIRO, J. E. L. S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A.; BRITO, J. M.; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. C.; SILVA, C. F.; MESQUITA, M. R.; PROCÓPIO, L. C. **Flora da Reserva Ducke**: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 816p., 1999.

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

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

SANTOS, P. L.; SILVA, J. M. L; SILVA, B. N. R.; SANTOS, R. D.; 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. 192 p., 1985.

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.

SERRÃO, D. R.; JARDIM, F. C. S.; NEMER, T. C. Sobrevivência de seis espécies florestais em uma área explorada seletivamente no município de Moju, Pará. **Cerne**, Lavras, v. 9, p.153-163, 2003.

SFB & IMAZOM. A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados. 20p. Belém, PA: Serviço Florestal Brasileiro (SFB); Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), 2010.

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, E. J. V. **Dinâmica de florestas manejadas e sob exploração convencional na Amazônia oriental.** 2004. 148 p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

SILVA, S. M. A.; SILVA, J. M. N.; BAIMA, A. M. V.; LOBATO, N. M.; THOMPSON, I. S.; COSTA FILHO, P. P. Impacto da exploração madeireira em uma floresta de terra firme no município de Moju, estado do Pará. p. 309-323. In: J. N. M. SILVA, J. O. P. CARVALHO, J.A.G. YARED (eds.). **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do Projeto Embrapa/DFID.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental/DFID, 2001.

SILVA, K. E.; MATOS, F. D. A.; FERREIRA, M. M. Composição florística e fitossociologia de espécies arbóreas do Parque Fenológico da Embrapa Amazônia Ocidental. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, p. 213-222, 2008.

SILVA, M. F. LISBOA, P. L. B.; LISBOA, R. C. L. **Nomes Vulgares de Plantas Amazônicas**. Manaus, INPA, p. 211, 1977.

SMITH, N.P., MORI, S.A., PRANCE, G.T. 2012. **Lecythidaceae: In Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB017965>). Acesso em: 15 de outubro de 2012.

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

SOUZA, V.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2 ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2008.

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

ZENID, G. J. 2009. **Madeira: uso sustentável na construção civil**. 2 Ed. p. 97. 2009.

ANEXO

ANEXO I: Lista das espécies com volume planejado para a exploração em 1997, na área experimental da Embrapa Amazônia Oriental, no município de Moju, PA. N: número de árvores planejadas para exploração; e volume por espécies planejado para exploração.

Nome vulgar	Nome científico	N	m ³ ha ⁻¹
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
Tauarí	<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-açú, 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>Pithecellobium</i> SP	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
Total		875	33,47

APÊNDICES

APÊNDICE I: Densidade absoluta (Da - árvores ha⁻¹) e relativa (Dr - %); dominância absoluta (DoA - m² ha⁻¹) e relativa (DoR - %); e IVC (Índice de Valor de Cobertura - %) das famílias botânicas encontradas em uma Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme, após 13 anos da exploração madeireira (2010), no campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental, no município de Moju, Pará.

Família	Da	Dr	DoA	DoR	IVC	Nº Esp.	Nº Gen.
Anacardiaceae	5,81	1,13	0,41	1,54	1,335	8	4
Annonaceae	4,27	0,82	0,10	0,37	0,595	11	6
Apocynaceae	4,8	0,92	0,16	0,61	0,765	11	5
Aquifoliaceae	0,18	0,03	0,00	0,01	0,02	1	1
Araliaceae	0,55	0,1	0,03	0,11	0,105	1	1
Bignoniaceae	0,91	0,17	0,08	0,28	0,225	3	2
Boraginaceae	9,27	1,78	0,30	1,12	1,45	5	1
Burseraceae	36,89	7,07	1,28	4,71	5,89	19	3
Cardiopteridaceae	8,45	1,62	0,39	1,43	1,525	4	4
Caryocaraceae	1,82	0,35	0,31	1,14	0,745	2	1
Celastraceae	2,18	0,42	0,38	1,4	0,91	2	2
Chrysobalanaceae	15,18	2,9	0,64	2,42	2,66	13	4
Clusiaceae	6,09	1,16	0,32	1,21	1,185	7	4
Combretaceae	1,73	0,34	0,22	0,81	0,575	3	2
Dichapetalaceae	0,18	0,04	0,00	0	0,02	2	1
Ebenaceae	0,73	0,13	0,01	0,05	0,09	2	1
Elaeocarpaceae	2,08	0,4	0,07	0,26	0,33	5	1
Euphorbiaceae	10,17	1,97	0,20	0,79	1,38	10	8
Flacourtiaceae	2,73	0,52	0,16	0,64	0,58	6	3
Humiriaceae	3,55	0,68	0,30	1,09	0,885	3	2
Lacistemaceae	0,09	0,02	0,00	0,01	0,015	1	1
Lauraceae	6,98	1,35	0,34	1,29	1,32	14	6
Lecythidaceae	109,18	20,95	6,55	24,17	22,56	13	3
Leguminosae							
Leg.Caesal.	26,8	5,12	2,46	9,23	7,175	24	11
Leg.mimos.	36,96	7,09	2,29	8,51	7,8	36	13
Leg.Pap.	4,25	0,82	0,50	1,81	1,315	18	12
Sub-total	68,01	13,03	5,25	19,55	16,29	78	36
Malpighiaceae	0,72	0,14	0,02	0,07	0,105	2	1
Malvaceae	25,08	4,82	1,11	4,07	4,445	16	7
Melastomataceae	1,17	0,23	0,05	0,2	0,215	4	2
Meliaceae	1,72	0,33	0,04	0,12	0,225	5	3
Moraceae	13,63	2,63	0,58	2,16	2,395	22	10
Myristicaceae	5,54	1,06	0,19	0,71	0,885	8	3
Myrtaceae	2,35	0,46	0,06	0,2	0,33	6	3
Nyctaginaceae	1,36	0,26	0,03	0,12	0,19	3	1
Olacaceae	1,09	0,21	0,03	0,14	0,175	4	4
Putranjivaceae	7,18	1,38	0,24	0,88	1,13	1	1
Quiinaceae	0,54	0,1	0,01	0,03	0,065	2	1
Rosaceae	0,36	0,07	0,02	0,08	0,075	1	1

Continuação...

Família	Da	Dr	DoA	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	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	0,01	1	1
Ulmaceae	0,09	0,02	0,00	0	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	0,2	0,235	-	-
Total	520,81		27,042			380	165

APÊNDICE II: Número de árvores das espécies de Lecythidaceae com DAP \geq 10cm por intervalo de classe diamétrica, no período de 1995 a 2010, na área experimental da Embrapa Amazônia Oriental, no município de Moju, PA.

Espécies	Anos	Centro de classe diamétrica (cm)											Total
		15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	
Número absoluto de árvores													
<i>Couratari guianensis</i>	1995	6	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	10
	1998	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7
	2010	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8
<i>Couratari oblongifolia</i>	1995	2	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	6
	1998	2	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	6
	2010	2	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	6
<i>Couratari stellata</i>	1995	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
	1998	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
	2010	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
<i>Eschweilera albiflora</i>	1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	2010	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eschweilera amazônica</i>	1995	22	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	29
	1998	23	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	30
	2010	13	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	19
<i>Eschweilera coriacea</i>	1995	264	119	91	43	22	4	0	1	0	0	0	544
	1998	265	109	96	50	21	4	0	1	0	0	0	546
	2010	248	126	85	65	22	9	0	1	1	0	0	557
<i>Eschweilera grandiflora</i>	1995	61	38	12	0	0	0	0	0	0	0	0	111
	1998	68	39	15	0	0	0	0	0	0	0	0	122
	2010	76	41	19	0	0	0	0	0	0	0	0	136
<i>Eschweilera nana</i>	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	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eschweilera ovata</i>	1995	2	1	0	0	3	0	1	0	0	0	0	7
	1998	2	1	0	0	3	0	1	0	0	0	0	7
	2010	3	0	1	0	2	1	1	0	0	0	0	8
<i>Eschweilera pedicellata</i>	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>Lecythis chartacea</i>	1995	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	1998	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	2010	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Lecythis idatimon</i>	1995	243	151	54	14	0	0	0	0	0	0	0	462
	1998	239	140	54	14	0	0	0	0	0	0	0	447
	2010	236	129	62	15	2	0	0	0	0	0	0	444

APÊNDICE II: Continuação.

Espécies	Ano	Centro de classe diamétrica (cm)											Total	
		15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115		
Número absoluto de árvores														
<i>Lecythis lurida</i>	1995	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>Lecythis pisonis</i>	1995	3	2	1	1	2	1	1	3	0	1	2	17	
	1998	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	16	
	2010	2	1	1	0	1	3	1	0	3	0	2	14	
Total-Lecythidaceae	1995	608	321	161	60	29	5	2	5	0	1	3	1195	
	1998	610	302	167	68	28	5	2	2	2	1	3	1190	
	2010	588	307	170	85	28	14	2	1	4	0	3	1202	
Total-comunidade	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	