

EFEITO DA EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO EM ALGUMAS ESPÉCIES DE SAPOTACEAE NO LESTE DA AMAZÔNIA

Leonardo Pequeno Reis¹, José Natalino Macedo Silva², Pamella Caroline Marques dos Reis³, João Olegário Pereira de Carvalho², Waldenei Travassos de Queiroz², Ademir Roberto Ruschel⁴

¹Eng. Florestal, M.Sc., UFRA, Belém, PA, Brasil - leonardopequenoreis@gmail.com.br

²Eng. Florestal, Dr., Instituto de Ciências Agrárias, UFRA, Belém, PA, Brasil - silvanatalino734@gmail.com; olegario.carvalho@gmail.com; waldeneitq.ufra@gmail.com

³Eng. Florestal, M.Sc., UFRA, Belém, PA, Brasil - pamellaca@gmail.com

⁵Eng. Agrônomo, Dr., Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, Brasil - ademir.ruschel@embrapa.br

Recebido para publicação: 09/02/2013 - Aceito para publicação: 26/06/2013

Resumo

Avaliou-se o efeito da exploração de madeira, realizada em 1997, na estrutura e dinâmica de algumas espécies de Sapotaceae em uma Floresta Ombrófila Densa, no município de Moju, Pará (02°12'26" S e 48°48'14" W). De uma área de floresta de 1.050 ha, foram selecionados 200 ha para exploração seletiva de intensidade de 23 m³.ha⁻¹. Nessa área, 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 (antes da exploração), 1998 e 2010 (após exploração). Os parâmetros avaliados foram densidade (Da) e área basal (m².ha⁻¹). 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% (p = 0,7851). Nesse 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%). 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; *Pouteria*; *Manilkara*; Floresta Amazônica.

Abstract

Effect of reduced impact logging in some sapotaceae species in the eastern amazon. Effect of logging, held in 1997, on structure and dynamics of some Sapotaceae species were evaluated in a dense tropical rain forest located in the municipality of Moju, Pará (02° 12' 26" S e 48° 48' 14" W). Two hundred ha out of 1,050 ha forest area were selectively logged for timber (23 m³ ha⁻¹ 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 (before logging), 1998 and 2010 (after logging). Parameters evaluated were Density (De) and Basal area (G-m² ha⁻¹). Sapotaceae presented a significant reduction of 7.7% on tree density (p=0.0147), and an dominance increase of 1.4% (p=0.7851). In the same period, decreases in density and basal area 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%). The main commercial species *M. Huberi* did not recover its original density. On the other hand, three new species of the family were recorded in the focused period.

Keywords: Forest management; *Pouteria*; *Manilkara*; Amazonian Forest.

INTRODUÇÃO

O bioma Amazônia 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 de cerca de R\$ 4,9 bilhões (PEREIRA *et al.*, 2010).

Apesar da grande importância da extração madeireira na região amazônica, persiste o problema da falta de utilização das técnicas adequadas de manejo florestal. Segundo Braz (2010), não há dúvida de que já existem técnicas silviculturais 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 gere emprego e renda no meio rural. O manejo florestal, seja para produtos madeireiros ou não madeireiros, é uma alternativa plausível de uso da terra, sem risco de produzir alterações ecológicas significativas, por ser considerada menos impactante do que a exploração convencional (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, contribui para 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).

Embora as técnicas utilizadas no manejo florestal busquem a sustentabilidade da produção madeireira, os efeitos da exploração das florestas nativas na vegetação adulta e na regeneração natural, precisam ser cuidadosamente avaliados (MARTINS *et al.*, 2003). Nesse sentido, êxito do manejo florestal requer informações quantitativas, qualitativas e botânicas das espécies e, principalmente, da condução bem feita das atividades (HIRAI *et al.*, 2007). Para obter essas informações, a análise fitossociológica e o monitoramento da dinâmica da floresta são ferramentas imprescindíveis para avaliar a extensão dos impactos da exploração madeireira na floresta remanescente e sua capacidade de se recuperar para a próxima colheita.

Sapotaceae tem grande importância socioeconômica na Amazônia brasileira. A família inclui diversas plantas frutíferas comerciais, 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.), usadas na construção civil, em móveis e em artigos domésticos decorativos e tacos (ZENID, 2009). Há espécies de importância fitoterápica, como é o caso de *Chrysophyllum cainito* L., cujas folhas podem ser eficazes para ajudar no tratamento do diabetes (N'GUESSAN *et al.*, 2009).

Neste trabalho, buscou-se avaliar quais mudanças ocorreram na população de algumas espécies de Sapotaceae após exploração de impacto reduzido, no sentido de gerar informações para ajudar na tomada de decisão quanto ao manejo de espécies comerciais madeireiras e não madeireiras dessa família.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Estação Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, localizada no município de Moju, estado do Pará. A área total da Estação é de 1.050 há, localizada 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, altura do km 30 da rodovia PA-150. O clima da região é do tipo Ami (clima quente e úmido), segundo a classificação de Köppen. A precipitação pluviométrica anual varia de 2.000 a 3.000 mm. A umidade relativa do ar gira em torno de 85%, com temperatura 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 (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).

Em 1997, foi realizada exploração de impacto reduzido em 200 ha da área dessa Estação Experimental. Foram retiradas, em média, 3,3 árvores.ha⁻¹, correspondendo a um volume de 23 m³.ha⁻¹, que representou 69% do volume planejado (33,5 m³.ha⁻¹), com um total de 25 espécies exploradas e com

diâmetro mínimo de corte (DMC) de 65 cm. As espécies de Sapotaceae exploradas foram *M. huberi*, com 5,8 m³.ha⁻¹, *M. bidentata* e *M. paraensis*, juntas, com 0,43 m³.ha⁻¹.

Em 1995, foram implantadas aleatoriamente e medidas 22 parcelas permanentes de 0,5 ha (11 ha de área amostral) na área destinada a ser explorada. As parcelas têm dimensões de 50 x 100 m (0,5 ha) e são divididas em 50 subparcelas de 10 x 10 m, onde foram medidas todas as árvores com Diâmetro à Altura do Peito (DAP, medido a 1,30 m do solo) ≥ 10 cm. As parcelas foram remedidas, após a exploração, 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. Nas 22 parcelas (11 ha), foram coletadas amostras de 245 árvores de Sapotaceae. As amostras foram identificadas posteriormente no herbário da Embrapa Amazônia Oriental por especialistas na família botânica. Usou-se como referência Pennington (1990) para a identificação das espécies.

Foram avaliados os parâmetros densidade absoluta (árvores.ha⁻¹) e relativa (%) e a área basal absoluta (m².ha⁻¹) e relativa (%), sendo a área basal considerada como o melhor descritor para caracterizar estruturalmente uma comunidade e para fazer comparações entre comunidades (DURIGAN, 2009).

As espécies de Sapotaceae foram classificadas em grupos ecológicos (GE), com base na literatura, quando existente (DEGEN *et al.*, 2001; LOPES *et al.*, 2001; PINHEIRO *et al.*, 2007; CATHARINO *et al.*, 2006; PEREIRA *et al.*, 2008; AMARAL *et al.*, 2009; PAULA; SOARES, 2011). 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). As espécies também foram classificadas, de acordo com o uso comercial, em *comerciais madeiras* (CM), as que apresentaram volume explorado de 2006 a 2012, segundo a Secretaria de Meio Ambiente do estado do Pará (SEMA-PA, 2012) e Reis *et al.* (2010); *comerciais frutíferas* (CF), de acordo com a literatura existente (AGUIAR, 1996; SHANLEY; MEDINA, 2005); *potenciais madeiras* (PM), considerando espécies que atingiram DAP ≥ 50 cm e apresentaram, na literatura, estudos de tecnologia da madeira; e *não comercializadas* (NC).

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 área basal, 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 observada a existência da 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.

Os testes estatísticos foram realizados somente para os parâmetros densidade e área basal das espécies que registraram indivíduos em pelo menos quatro parcelas.

Os dados foram processados no *software* Monitoramentos de Florestas Tropicais (MFT) da Embrapa Amazônia Oriental. As análises estatísticas foram processadas pelo *software* Bioestat 5.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2010, 13 anos após a exploração florestal, foram registradas 520,8 árvores.ha⁻¹ (Tabela 1) com DAP ≥ 10 cm na amostra analisada (11 ha) e uma área basal de 27,04 m².ha⁻¹, distribuídas em 47 famílias botânicas, 165 gêneros e 380 espécies identificadas. Dessas, 56 foram 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 se comparada com outras florestas no estado.

Sapotaceae respondeu por 10,8% (41 espécies identificadas) do total de espécies em 2010, 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⁻¹) do total (Tabela 1). Esse 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).

Tabela 1. Densidades absoluta e relativa antes e após a exploração madeireira, das espécies de Sapotaceae com DAP ≥ 10 cm em uma Floresta Ombrófila Densa situada no município de Moju, estado do Pará.

Table 1. Absolute density and Relative density before and after logging of Sapotaceae species with DBH ≥ 10 cm, in a dense tropical rain forest located in the Municipality of Moju, Pará State.

Espécies	G E	USO	1995		1998		2010		P-valor	
			Da	Dr	Da	Dr	Da	Dr	1995-1998 Da	1995-2010 Da
<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma	TS	CM/ CF	9,00	1,8	9,36	1,9	9,91	1,9	⁽¹⁾ p= 0,1034	⁽¹⁾ p= 0,0088
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	TS	CM	5,82	1,2	6,18	1,3	6,82	1,3	⁽¹⁾ p= 0,1313	⁽¹⁾ p= 0,0082
<i>Pouteria virescens</i> Baehni	TS	NC	5,00	1,0	5,45	1,1	5,27	1,0	⁽¹⁾ p= 0,0571	⁽¹⁾ p= 0,2868
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev.)*	TS	CM	6,09	1,2	5,18	1,1	5,09	1,0	⁽¹⁾ p= 0,5137	⁽¹⁾ p= 0,0419
<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	TS	CM	2,91	0,6	3,36	0,7	3,73	0,7	⁽²⁾ p= 0,0431	⁽²⁾ 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	⁽²⁾ p= 0,1797	⁽²⁾ p= 0,0431
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	TS	CM/ CF	1,45	0,3	1,64	0,3	2,09	0,4	⁽²⁾ p= 0,1797	⁽²⁾ p= 0,0431
<i>Chrysophyllum prieurii</i> A. DC.	TS	CM	1,55	0,3	1,55	0,3	1,73	0,3	⁽²⁾ p> 0,05	⁽²⁾ p= 0,0015
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	TS	CM	1,55	0,3	1,64	0,3	1,73	0,3	⁽²⁾ p= 0,3173	⁽²⁾ 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	⁽²⁾ p> 0,05	⁽²⁾ p> 0,05
<i>Pouteria robusta</i> (Mart. & Eichler) Eyma	TS	CM	1,36	0,3	1,36	0,3	1,36	0,3	⁽²⁾ p> 0,05	⁽²⁾ p> 0,05
<i>Pouteria decorticans</i> T.D. Penn.	TS	NC	1,00	0,2	1,18	0,2	1,27	0,2	⁽²⁾ p= 0,1797	⁽²⁾ p= 0,1088
<i>Pouteria laurifolia</i> (Gomes) Radlk.	TS	CM	3,55	0,7	2,36	0,5	1,18	0,2	⁽²⁾ p= 0,0051	⁽²⁾ 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	⁽²⁾ p> 0,05	⁽²⁾ p> 0,05
<i>Pouteria cladantha</i> Sandwith	TS	CM	0,91	0,2	1,00	0,2	1,00	0,2	⁽²⁾ p= 0,3173	⁽²⁾ p= 0,3173
<i>Chrysophyllum</i> sp.1	SC	NC	0,91	0,2	0,91	0,2	1,00	0,2	⁽²⁾ p> 0,05	⁽²⁾ p= 0,3173
<i>Pouteria eugeniifolia</i> (Pierre) Baehni	TS	CM	0,64	0,1	0,73	0,2	1,00	0,2	⁽²⁾ p= 0,1797	⁽²⁾ p= 0,0679
<i>Pouteria gongripii</i> Eyma	TS	NC	0,64	0,1	0,64	0,1	1,00	0,2	⁽²⁾ p> 0,05	⁽²⁾ p= 0,0679
<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	TS	CM	0,82	0,2	0,82	0,2	0,91	0,2	⁽²⁾ p> 0,05	⁽²⁾ p= 0,3173
<i>Micropholis acutangula</i> (Ducke) Eyma	TS	CF	0,91	0,2	1,00	0,2	0,73	0,1	⁽²⁾ p= 0,5930	⁽²⁾ 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	⁽²⁾ p> 0,05	⁽²⁾ p> 0,05
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.*	TS	CM	0,73	0,2	0,64	0,1	0,64	0,1	⁽²⁾ p= 0,3173	⁽²⁾ p= 0,6858
<i>Chrysophyllum cuneifolium</i> (Rudge) A. DC.	SC	NC	0,45	0,1	0,45	0,1	0,55	0,1	⁽²⁾ p> 0,05	⁽²⁾ p= 0,3173
<i>Pouteria macrocarpa</i> (Mart.) D. Dietr.	TS	CF	0,73	0,2	0,55	0,1	0,55	0,1	⁽²⁾ p= 0,3613	⁽²⁾ p= 0,3613
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni	TS	CM	0,36	0,1	0,36	0,1	0,36	0,1	⁽²⁾ p> 0,05	⁽²⁾ p> 0,05
<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	TS	CM	0,36	0,1	0,36	0,1	0,36	0,1	⁽²⁾ p> 0,05	⁽²⁾ 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> sp.1	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	-	-
<i>Diploon</i> 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	⁽¹⁾ p= 0,1739	⁽¹⁾ p= 0,0147
Total (comunidade)			492,1		486,8		520,8		⁽¹⁾ p= 0,5541	⁽¹⁾ p= 0,0068

(1) Teste t pareado a 5% de probabilidade. (2) Teste Wilcoxon (*signed-ranks*) para amostras pareadas. (-) Testes estatísticos não realizados (n <4). * Espécies endêmicas do Brasil. Da: densidade absoluta (número de árvores.ha⁻¹); Dr: densidade relativa (%); GE: grupo ecológico; TS: tolerante à sombra; SD: sem definição; CM: comercial madeireira; CF: comercial frutífera; NC: não comercializada.

(1) Paired t test at 5% probability. (2) Wilcoxon test (*signed-ranks*) for paired samples. (-) Statistical tests not carried out (n <4). * Species endemic to Brazil. Da: absolute density (number of trees.ha⁻¹); e Dr: relative density (%); GE: ecological group; TS: shade tolerant; SC: not defined; CM: timber species; CF: fruit tree species; NC: non commercial.

Os resultados confirmam estudos florísticos realizados na Amazônia em florestas manejadas ou não (SUDAM, 1973; LIMA FILHO *et al.*, 2004; OLIVEIRA; AMARAL, 2004; ARAÚJO, 2006; AZEVEDO, 2006; FRANCEZ *et al.*, 2009; REIS *et al.*, 2010), em que 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.

As cinco espécies que apresentaram maior densidade em 1995 (antes da exploração) foram: *P. macrophylla*, *M. huberi*, *P. guianensis*, *P. virescens* e *P. laurifolia*, que, juntas, representaram 45,3% e 6% do total da Sapotaceae e da comunidade, respectivamente (Tabela 1). Em 1998, apenas *P. laurifolia* não esteve nesse *ranking*, sendo substituída por *M. guyanensis*. Naquele ano, essas 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 mesmas cinco espécies de 1998 e ainda 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 da comunidade (Tabela 1). Azevedo (2006), em uma floresta manejada no Amapá, também observou que 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 entre as espécies de Sapotaceae com maior densidade estava *P. macrophylla*.

Das espécies de Sapotaceae observadas, 22% continuam sem definição do grupo ecológico e todas as demais (78%) foram classificadas, em conformidade com a literatura, no grupo tolerante à sombra (Tabela 1). Supõe-se que toda a família tem comportamento similar em relação ao grupo ecológico, pois as espécies sem determinação neste trabalho ocupam o estrato médio, não emergente.

Em 2010, 24 espécies de Sapotaceae (53,7%) foram classificadas como comerciais (Tabela 1). Destas, 22 são madeireiras (CM) e quatro comerciais não madeireiras frutíferas (CNF). As CM representaram 65,5% da densidade em 1995, 67,4% em 1998 e 73,5% em 2010. As espécies madeireiras com maior densidade, em todos os períodos, foram: *P. macrophylla*, *P. guianensis*, *M. huberi*, *M. guyanensis*, *P. oppositifolia*, *P. caimito*, *M. venulosa*, *C. prieurii*, *C. lucentifolium* subsp. *pachycarpum*, *P. robusta* 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. Os autores chamaram a atenção de 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) e Gandara e Kageyama (1998), as espécies são consideradas raras, sem considerar a amplitude geográfica de ocorrência, se apresentam menos de uma árvore.ha⁻¹. 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 nesse conceito de raridade: *E. guianensis*, *M. acutangula*, *M. bidentata*, *M. paraensis*, *C. cuneifolium*, *P. macrocarpa*, *C. sanguinolentum*, *P. reticulata*, *C. amazonicum*, *P. brachyandra*, *P. singularis*, *C. auratum*, *M. egensis*, *Pouteria* sp.1, *C. guianense*, *P. minutiflora*, *P. bilocularis*, *Diploon* sp. e *D. cuspidatum*. Além dessas, enquadram-se as espécies que ingressaram após a exploração, que foram *P. opposita*, *P. ambelaniifolia* e *C. manaosense* (Tabela 1).

As espécies com menos de uma árvore.ha⁻¹ são comuns na Amazônia, sendo as comunidades de plantas nesse bioma caracterizadas pela elevada proporção de espécies raras (ALVES; MIRANDA, 2008). Pitman *et al.* (1999), em levantamentos realizados no Parque Nacional Manu, na Amazônia peruana, registraram que 88% das árvores daquele parque têm densidades menores que um indivíduo por hectare.

O fenômeno biológico da raridade vem ganhando muita atenção nos últimos tempos, especialmente quando a raridade é tida como precursora de extinção (CAIAFA; MARTINS, 2010). Considerando isso, no manejo florestal são imprescindíveis medidas mitigadoras para evitar o desaparecimento de espécies localmente raras, pela introdução de melhorias nas técnicas de exploração e silvicultura pós-colheita, como, por exemplo, plantios de 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.

Ressalte-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 associado a espécies localmente raras. No presente estudo, somente três espécies de Sapotaceae são consideradas endêmicas do Brasil: *M. huberi*, *P. oppositifolia* e *M. paraensis* (CARNEIRO *et al.*, 2012), sendo a madeira dessas espécies comercializada no estado do Pará (Tabela 1).

M. paraensis foi a única espécie endêmica considerada rara neste trabalho. Para essa espécie, medidas mitigadoras, tais como melhorias nas técnicas de exploração (derrubada e arraste de toras), para minimizar os danos (OLIVEIRA *et al.*, 2006), e plantios de enriquecimento pós-colheita seriam indicados.

É importante ressaltar que, na regulamentação do manejo florestal, apenas as espécies que apresentarem densidade máxima de 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 m².ha⁻¹ de área basal, representando 13,3% da área basal total da comunidade (Tabela 2). As espécies com maior área basal 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 2). As espécies comerciais madeiras (CM) representaram, nesse ano, 11,2% da área basal da comunidade e 84% da família. A área basal ocupada pelas CM demonstra a grande potencialidade da família para o próximo corte.

Os resultados do presente estudo corroboram vários estudos fitossociológicos na Amazônia (SOUZA *et al.*, 2006; FRANCEZ *et al.*, 2009; HIRAI *et al.*, 2008; PINHEIRO *et al.*, 2007; ALVES; MIRANDA, 2008; REIS *et al.*, 2010; ALMEIDA *et al.*, 2012), em que *M. huberi* se destacou com alta densidade e área basal entre as espécies comerciais.

Tabela 2. Áreas basais absoluta (G - m².ha⁻¹) e relativa (GR - %), antes e após a exploração madeireira, de espécies de Sapotaceae com DAP ≥10 cm em uma Floresta Ombrófila Densa, situada no município de Moju, estado do Pará.

Table 2. Absolute basal area (G - m².ha⁻¹) and Relative basal area (GR - %), before and after logging of Sapotaceae species with DBH ≥10 cm, in a dense tropical rain forest located in the Municipality of Moju, Pará State.

Espécies	1995		1998		2010		P-valor	
	G	GR	G	GR	G	GR	1995-1998 G	1995-2010 G
<i>Manilkara huberi</i>	0,891	3,5	0,563	2,4	0,734	2,7	⁽¹⁾ p= 0,0335	⁽¹⁾ p= 0,3137
<i>Pouteria guianensis</i>	0,353	1,4	0,375	1,6	0,445	1,6	⁽¹⁾ p< 0,0001	⁽¹⁾ p< 0,0001
<i>Pouteria oppositifolia</i>	0,271	1,1	0,281	1,2	0,332	1,2	⁽¹⁾ p= 0,0081	⁽¹⁾ p< 0,0001
<i>Pouteria macrophylla</i>	0,244	1,0	0,263	1,1	0,312	1,2	⁽¹⁾ p< 0,0001	⁽¹⁾ p< 0,0001
<i>Pouteria</i> spp.	0,330	1,3	0,301	1,3	0,177	0,7	-	-
<i>Pouteria virescens</i>	0,136	0,5	0,147	0,6	0,170	0,6	⁽¹⁾ p= 0,0005	⁽¹⁾ p= 0,0021
<i>Micropholis guyanensis</i>	0,105	0,4	0,118	0,5	0,170	0,6	⁽¹⁾ p< 0,0001	⁽¹⁾ p< 0,0001
<i>Ecclinusa guianensis</i>	0,103	0,4	0,109	0,5	0,132	0,5	⁽²⁾ p= 0,018	⁽²⁾ p= 0,018
<i>Pouteria caimito</i>	0,082	0,3	0,089	0,4	0,112	0,4	⁽²⁾ p= 0,0022	⁽²⁾ p= 0,0015
<i>Chrysophyllum prieurii</i>	0,061	0,2	0,067	0,3	0,098	0,4	⁽²⁾ p= 0,0069	⁽²⁾ p= 0,0044
<i>Micropholis venulosa</i>	0,063	0,3	0,071	0,3	0,094	0,4	⁽²⁾ p= 0,0044	⁽²⁾ p= 0,0192
<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> subsp. <i>pachycarpum</i>	0,095	0,4	0,100	0,4	0,091	0,3	⁽²⁾ p= 0,0619	⁽²⁾ p= 0,0505
<i>Pouteria anomala</i>	0,059	0,2	0,064	0,3	0,090	0,3	⁽²⁾ p= 0,0499	⁽²⁾ p= 0,0173
<i>Pouteria robusta</i>	0,067	0,3	0,069	0,3	0,087	0,3	⁽²⁾ p= 0,1823	⁽²⁾ p= 0,0329
<i>Manilkara bidentata</i>	0,055	0,2	0,058	0,2	0,072	0,3	⁽²⁾ p= 0,0180	⁽²⁾ p= 0,0180
<i>Pouteria cladantha</i>	0,056	0,2	0,059	0,3	0,064	0,2	⁽²⁾ p= 0,0858	⁽²⁾ p= 0,0858
<i>Manilkara paraensis</i>	0,092	0,4	0,087	0,4	0,063	0,2	⁽²⁾ p= 0,2076	⁽²⁾ p= 0,8590
<i>Micropholis acutangula</i>	0,057	0,2	0,053	0,2	0,051	0,2	⁽²⁾ p= 0,3105	⁽²⁾ p= 0,7353
<i>Pouteria laurifolia</i>	0,098	0,4	0,072	0,3	0,049	0,2	⁽²⁾ p= 0,0113	⁽²⁾ p= 0,0096
<i>Micropholis egensis</i>	0,024	0,1	0,024	0,1	0,027	0,1	-	-
<i>Pouteria decorticans</i>	0,021	0,1	0,023	0,1	0,026	0,1	⁽²⁾ p= 0,0277	⁽²⁾ p= 0,0506
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i>	0,018	0,1	0,019	0,1	0,020	0,1	⁽²⁾ p= 0,0679	⁽²⁾ p= 0,1441
<i>Pouteria</i> sp.1	0,014	0,1	0,014	0,1	0,020	0,1	-	-
<i>Chrysophyllum</i> sp.1	0,011	0,0	0,013	0,1	0,020	0,1	⁽²⁾ p= 0,0152	⁽²⁾ p= 0,0069
<i>Pouteria eugeniifolia</i>	0,008	0,0	0,010	0,0	0,016	0,1	⁽²⁾ p= 0,0277	⁽²⁾ p= 0,0117
<i>Chrysophyllum cuneifolium</i>	0,012	0,1	0,012	0,1	0,015	0,1	⁽²⁾ p= 0,7150	⁽²⁾ p= 0,0431
<i>Pouteria reticulata</i>	0,015	0,1	0,015	0,1	0,015	0,1	⁽²⁾ p= 0,7150	⁽²⁾ p= 0,7150
<i>Pouteria gongrijpii</i>	0,009	0,0	0,009	0,0	0,013	0,1	⁽²⁾ p= 0,1088	⁽²⁾ p= 0,0277
<i>Chrysophyllum guianense</i>	0,004	0,0	0,005	0,0	0,009	0,0	-	-
<i>Pouteria macrocarpa</i>	0,012	0,1	0,007	0,0	0,008	0,0	⁽²⁾ p= 0,1730	⁽²⁾ p= 0,5541
<i>Chrysophyllum amazonicum</i>	0,005	0,0	0,005	0,0	0,005	0,0	-	-
<i>Pouteria minutiflora</i>	0,006	0,0	0,007	0,0	0,005	0,0	-	-
<i>Pouteria singularis</i>	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>	0,003	0,0	0,004	0,0	0,004	0,0	-	-
<i>Chrysophyllum auratum</i>	0,002	0,0	0,003	0,0	0,004	0,0	-	-
<i>Chrysophyllum sparsiflorum</i>	0,001	0,0	0,001	0,0	0,003	0,0	-	-
<i>Pouteria bilocularis</i>	0,002	0,0	0,002	0,0	0,003	0,0	-	-
<i>Diploon cuspidatum</i>	0,001	0,0	0,001	0,0	0,001	0,0	-	-
<i>Pouteria opposita</i>	-	-	0,001	0,0	0,001	0,0	-	-
<i>Pouteria ambelaniifolia</i>	-	-	-	-	0,001	0,0	-	-
<i>Chrysophyllum manaosense</i>	-	-	-	-	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

⁽¹⁾ Teste t pareado a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ Teste Wilcoxon (*signed-ranks*) para amostras pareadas. (-) Testes estatísticos não realizados (n< 4).

⁽¹⁾ Paired t test at 5% probability. ⁽²⁾ Wilcoxon test (*signed-ranks*) for paired samples. (-) Statistical tests not carried out (n<4).

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

A exploração madeireira 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 não foi afetada drasticamente nesse caso, no qual se adotou 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.

No período de 1995 a 1998, houve uma redução não significativa ($p = 0,1739$) na densidade, de 3,2% (Tabela 1), e redução significativa ($p = 0,0425$) na área basal, de 9,4% (Tabela 2). As espécies que apresentaram redução na densidade e área basal foram: *P. laurifolia*, de 33,3% ($p = 0,0051$) e 27% ($p = 0,0113$); *P. macrocarpa*, de 25% e 36,4%; *M. huberi*, de 14% ($p = 0,0571$) e 36,8% ($p = 0,0335$); e *M. paraensis*, de 12,5% e 5,8%, sendo que *M. acutangula* apresentou somente redução, não significativa ($p = 0,3105$), na área basal, de 7,7% (Tabelas 1 e 2). Essa redução foi significativa somente para *P. laurifolia* nos dois parâmetros e *M. huberi* na área basal.

A redução na densidade de *P. laurifolia* foi ocasionada principalmente por danos causados pela exploração (64,3%) e o restante por causas naturais. Para *M. paraensis* e *M. acutangula*, a redução da densidade foi 100% causada por danos ocasionados pela exploração. *P. macrocarpa* apresentou redução na densidade ocasionada 100% por causas naturais.

M. huberi, a espécie mais explorada, apresentou redução da densidade ocasionada 21,4% por danos da exploração, 50% pela exploração florestal e 28,6% por causas naturais. Apesar dessa redução, *M. huberi* está entre as dez espécies com maior densidade e área basal da família em todo o período avaliado (Tabelas 1 e 2).

Apesar dessa redução, *M. huberi* está entre as dez espécies com maior densidade e área basal da família em todo período avaliado (Tabelas 1 e 2). A exploração provocou 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 área basal de *M. huberi*, a espécie mais explorada. Isso porque o processo de recuperação de espécies tolerantes à sombra é, geralmente, lento, com taxas de crescimento e ingresso menores se comparadas a espécies intolerantes, sendo necessário um maior período para a recuperação do estoque retirado.

As espécies com acréscimo na densidade e área basal (Tabelas 1 e 2) após um ano da exploração foram: *P. decorticans*, de 18,2% e 11%, *M. guyanensis*, de 15,6% e 11,7%, *P. eugeniifolia*, de 14,3% e 24,2%, *P. oppositifolia*, de 12,5% e 3,6%, *P. caimito*, de 12,5% e 9,3%, *P. cladanta*, de 10% e 5,3%, *P. virescens*, de 9,1% e 7,8%, *P. guianensis*, de 9,2% e 6,3%, *M. venulosa*, de 5,9% e 12,3%, e *P. macrophylla*, de 4% e 8,1%. No primeiro ano após a exploração, as espécies comerciais madeiras (CM) apresentaram redução na área basal de 8,9%, ocasionada pela exploração, mas em 2010 houve a recuperação de 9,6%. Isso demonstrou que muitas 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 área basal, respectivamente, de 5,8 e 6,4%, revertendo o decréscimo registrado um ano após a exploração (1,2 e 5,9%) e 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 área basal de 1,4%, sendo essa área basal considerada igual ($p = 0,7851$) aos valores obtidos antes da exploração. Explica-se a recuperação da área basal pelo crescimento diamétrico das espécies da família no período estudado.

As espécies que apresentaram redução na densidade e área basal, considerando o período de 1995 a 2010 (Tabelas 1 e 2), continuaram sendo *P. laurifolia*, de 66,7% ($p = 0,0051$) e 50,6% ($p = 0,0113$), *Pouteria macrocarpa*, de 25% e 29,4%, *M. acutangula*, de 20% e 11%, *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% ($p = 0,8590$), devido à exploração.

Apesar da redução de densidade e área basal de algumas espécies, houve, no período de 1995 a 2010, um balanço positivo nesses parâmetros de muitas espécies da família. Nesse aspecto, destacaram-se, com maior aumento na densidade e área basal: *C. sparsiflorum* (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 ($23 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) à da Floresta Nacional do Tapajós ($72 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) e só se passaram 13 anos da exploração. No entanto, observando a gradual diminuição da densidade de *M. huberi* (Tabela 1), significativa entre 1995 e 2010, fica evidente a necessidade de tratamentos silviculturais, como, por exemplo, o enriquecimento ou desbaste, após a exploração para favorecer o crescimento das árvores remanescentes e promover 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 diamétrico ($0,63 \text{ cm} \cdot \text{ano}^{-1}$) e mortalidade ($0,4\% \cdot \text{ano}^{-1}$), a taxa de recuperação da densidade inicial em 30 anos seria de apenas 52%.

Em simulações realizadas após a exploração, na Floresta Nacional do Tapajós, Sebbenn *et al.* (2008) concluíram que, mesmo em condições muito otimistas para o crescimento e recrutamento, *M. huberi* não recuperaria a área basal em 30 anos, com o DMC $\geq 45 \text{ cm}$, e que haveria uma perda de alelos e genótipos. Entretanto, no presente estudo, *M. huberi* apresentou 30% de aumento da área basal no período de 1998 a 2010 (Tabela 2), continuando com déficit de 17,7% de 1995 a 2010, sugerindo uma leve recuperação 13 anos após a exploração.

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.
- A espécie mais explorada (*Manilkara huberi*) ainda não recuperou a densidade, mas apresentou um gradual aumento na área basal, devido ao crescimento diamétrico.
- A redução da densidade de muitas espécies foi causada principalmente por danos provocados pela derrubada e arraste de toras. Sugerem-se melhorias nessas atividades, para não provocar redução da densidade, principalmente de espécies de interesse comercial.
- O manejo florestal com aplicação de técnicas de redução de impactos preconizadas pela Engenharia Florestal reduziu os danos pela exploração sobre a densidade e área basal, não comprometendo, em nível populacional, as espécies de Sapotaceae estudadas. Por outro lado, favoreceu o recrutamento e aumento populacional das espécies de Sapotaceae com baixa densidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do projeto Manejo Florestal (Embrapa Amazônia Oriental) e pela concessão de bolsa de pós-graduação CAPES.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J. P. L. Tabela de composição de alimentos da Amazônia. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 26, n. 1-2, p. 121 - 126, 1996.
- ALDER, D.; SILVA, J. N. M. Sustentabilidade da produção volumétrica: um estudo de caso na Floresta nacional de Tapajós com auxílio do modelo de crescimento CAFOGROM. 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. 325 - 337.

ALMEIDA, L. S. GAMA, J. R. V.; OLIVEIRA, F. de A.; CARVALHO, J. O. P. de; GONÇALVES, D. C. M.; ARAÚJO, G. C. Fitossociologia e uso múltiplo de espécies arbóreas em floresta manejada, comunidade Santo Antônio, município de Santarém, estado do Pará. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 42, n. 2, p. 185 - 194, 2012.

ALVES, J. C. Z.; 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.

AMARAL, D. D.; VIEIRA, I. C.; ALMEIDA, S. S.; SALOMÃO, R. P.; SILVA, A. S. L.; JARDIM, M. A. G. *Checklist* da flora arbórea de remanescentes florestais da região metropolitana de Belém e valor histórico dos fragmentos, Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.**, Belém, v. 4, n. 3, p. 231 - 289, 2009.

ARAÚJO, H. J. B. Inventário florestal a 100% em pequenas áreas sob manejo. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 4, p. 447 - 464, 2006.

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

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. **Subsídios para o planejamento do manejo de florestas tropicais da Amazônia**. 237 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

CAIAFA, A. N.; MARTINS, F. R. Forms of rarity of tree species in the southern Brazilian Atlantic Rainforest. **Biodiversity and Conservation**, Dordrecht, v. 19, p. 2597 - 2618, 2010.

CARNEIRO, C. E. ALMEIDA JÚNIOR, E. B., ALVES-ARAÚJO, A. Sapotaceae. **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>>. Acesso em: 14/10/2012.

CATHARINO, E. L. M.; BERNACCI, L. C.; FRANCO, G. A. D. C.; 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.

DEGEN, B.; CARON, H.; BANDOU, E.; MAGGIA, L.; CHEVALLIER, M. H.; LEVEAU, A.; KREMER, A. Fine-scale spatial genetic structure of eight tropical tree species as analyzed by RAPDs. **Heredity**, New York, 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.

FRANCEZ, L. M. B.; CARVALHO, J. O. P.; JARDIM, F. C. da 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.

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. Vulnerabilité 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.

HIRAI, E. H.; CARVALHO, J. O. P. de; PINHEIRO, K. A. O. Comportamento populacional de cupiúba (*Goupia glabra* Aublet) em floresta de terra firme na fazenda Rio Capim, Paragominas, PA. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 47, p. 89 - 102, 2007.

- HIRAI, E. H.; CARVALHO, J. O. P. de; PINHEIRO, K. A. O. Estrutura de *Manilkara huberi* Standley (maçaranduba) em 84 ha de floresta natural na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 49, p. 65 - 76, 2008.
- 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.
- 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.
- 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**, Nairobi, 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**. 173 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- OLIVEIRA, L. C. COUTO, H. T. Z.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. Exploração florestal e eficiência dos tratamentos silviculturais realizados em uma área de 136 ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 46, p. 195 - 213, 2006.
- 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, 2011.
- PENNINGTON, T. D. **Flora Neotrópica**. Monograph 52: SAPOTACEAE. New York: New York Botanical Garden, 1990. 770 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, 2008.
- 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.; NUEZ, P. **Tree species distributions in an upper Amazonian forest**. **Ecology** 80, p. 2651 - 2661, 1999.
- 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.
- 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.

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**, Amsterdã, 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: 15/10/2012.

SHANLEY, P. MEDINA, G. **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica, Centro Internacional para Pesquisa Florestal (Cifor)**. Belém: CIFOR, Imazon, 2005. 304 p.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; LOPES, J do C. A.; CARVALHO, M. S. P. de. **The behavior of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging**. 325 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Oxford University, Oxford, 1989.

SILVA, S. M. A. S.; SILVA, J. N. M.; BAIMA, A. M. V.; LOBATO, N. M.; THOMPSON, I. S.; COSTA FILHO, P. P. Impacto da exploração madeireira em floresta de terra firme no município de Moju, estado do Pará. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; YARED, J. A. G. (Eds.). **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental - DFID, 2001. p. 227 - 251.

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

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA (SUDAM). **Levantamentos florestais realizados pela missão FAO na Amazônia**. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia, Belém, v. 2, 1973. 397 p.

SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, Dordrecht, n. 75, p. 81 - 86, 1988.

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

ZENID, G. J. **Madeira: uso sustentável na construção civil**. 2. ed. São Paulo: IPT, 2009. 99 p.