MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade- PIBIC/ICMBio

Relatório de Final
(2014-2015)

ANÁLISE ESTRUTURAL PÓS-COLHEITA DE UMA FLORESTA SUBMETIDA A MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS.

Talita Godinho Bezerra

Msc. Dárlison Fernandes Carvalho de Andrade

SANTARÉM – PA.
JULHO, 2015.

RESUMO

Esta pesquisa tem por objetivo analisar as alterações que o manejo florestal realizado pela Cooperativa Mista da Flona do Tapajós (COOMFLONA) tem sobre a estrutura de espécies de uso madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós, simulando a retirada das árvores exploradas sem quantificar os danos as árvores remanescentes. Os dados analisados são provenientes do inventário florestal 100% realizado na Unidade de Produção Anual 9 da Área de Manejo Florestal da COOMFLONA. Foram registrados 23.107 indivíduos (14,82 indivíduos.ha^{-1}) com DAP ≥ 35 cm, antes da exploração, pertencentes a 25 espécies florestais de uso madeireiro. Houve uma redução de 22,03% na abundância de indivíduos após a derrubada das árvores para fins comerciais, totalizando 11,55 indivíduos.ha^{-1}. As espécies mais representativas em densidade e dominância, antes e depois da colheita, foram a *Lecythis lurida*, *Vochysia maxima*, *Manilkara huberi*, *Couratari guianensis* e *Pseudopiptadenia psilostachya.* Em volume, *Vochysia maxima, Lecythis lurida, Couratari guianensis, Manilkara huberi e Hymenaea courbaril* representaram, respectivamente, as espécies de maior valor antes e depois da intervenção da floresta. A distribuição diamétrica das espécies seguiu o formato "J invertido", sendo a maior densidade encontrada nas classes de 55 a 95 cm. Após a colheita, o padrão espacial de 48% das espécies sofreu modificação, sendo a principal modificação do padrão aleatório para tendência ao agrupamento de indivíduos, seguido de tendência ao agrupamento para o padrão agregado de distribuição. Conclui-se que, embora a floresta tenha sofrido modificações estruturais e na distribuição dos indivíduos, manteve seu comportamento padrão, reforçando seu potencial para o manejo florestal.

Palavras-chave: Exploração Seletiva. Floresta Nativa. Distribuição espacial.

ABSTRACT

This research aims to analyze the changes that forest management conducted by the Joint Cooperative Flona Tapajós (COOMFLONA) has on the structure of species of timber used in the Tapajós National Forest, simulating the removal of the trees exploited without quantifying the damage the trees remaining. The data analyzed are from the forest inventory conducted in 100% Annual Production Unit 9 of COOMFLONA Forest Management Area. 23,107 individuals were registered (14.82 individuals.ha^{-1}) with DBH ≥ 35 cm, before the operation, belonging to 25 species of forest timber use. There was a reduction of 22.03% in the abundance of individuals after the overthrow of trees for commercial purposes, totaling 11.55 individuals.ha^{-1}. The most representative species density and dominance, before and after harvest, were Lecythis lurida, maximum Vochysia, Manilkara huberi, Couratari guianensis and Pseudopiptadenia psilostachya. In volume, maximum Vochysia, Lecythis lurida, Couratari guianensis, Manilkara huberi and Hymenaea represented, respectively, the more valuable species before and after the intervention of the forest. The diameter distribution of the species followed the format "inverted J" being the highest density found in classes 55-95 cm. After harvesting, the spatial pattern of 48% of species suffered modification, the main modification of the random pattern to trend to the grouping of individuals, followed by the grouping trend for the aggregate distribution pattern. It concludes that although the forest has undergone structural changes and distribution of individuals, retained its default behavior, reinforcing its potential for forest management.

Keywords: Selective logging. Native Forest. Spatial distribution.

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Estrutura populacional das espécies comerciais antes e depois da exploração. *12*

Tabela 2. Padrão de distribuição espacial espécies comerciais, antes e depois da colheita, pelo método de Payandeh. *15*

LISTA DE FIGURA

Figura 1. Localização da UPA 09-2014 na Floresta Nacional do Tapajós. *8*

Figura 2. Distribuição diamétrica das espécies comerciais UPA 09-2014. *14*

Figura 3. Estratos arbóreos das espécies comerciais durante a exploração madeireira. *14*

LISTA DE ABREVIATURAS

AMF – Área de Manejo Florestal;

ANAVA – Análise de Variância;

COOMFLONA – Cooperativa Mista da Flona do Tapajós;

DAP – Diâmetro à altura do peito;

DMC – Diâmetro Mínimo de Corte;

FLONA – Floresta Nacional;

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade;

PDE – Padrão de distribuição espacial;

POA – Plano Operacional Anual;

SISBIO – Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade;

UPA – Unidade de Produção Anual;

UT – Unidade de Trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 06
2. MATERIAL E MÉTODOS 07
3. RESULTADOS 11
4. DISCUSSÃO e CONCLUSÃO 16
5. RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO 18
6. AGRADECIMENTOS 18
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 19

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia Brasileira possui um imenso recurso florestal, representando um terço das florestas tropicais do mundo, com volume estimado em 60 bilhões de metros cúbicos de madeira em tora; além de abrigar grande diversidade de espécies arbóreas, das quais aproximadamente 350 já são utilizadas para fins madeireiros (BARROS e VERÍSSIMO, 2002). Toda essa diversidade faz com que a Floresta Amazônica seja uma das principais produtoras de madeira tropical do mundo.

A expansão da atividade madeireira na Amazônia começou com a vinda de madeireiros de outras regiões do país, que vinham atrás de novas fronteiras (BARROS e VERÍSSIMO, 2002), tendo em vista a construção de estradas na região, o baixo custo de aquisição da matéria prima, principalmente pela falta de restrição ambiental existente na época (SFB e IMAZON, 2010).

Sabe-se que a atividade madeireira gera anualmente uma renda bruta de U$S 2,5 bilhões, criando cerca de 350 mil empregos diretos e indiretos. Este setor apresenta aproximadamente 2.570 empresas, distribuídas em 72 polos madeireiros, os quais em 1998 consumiram um valor de 28,3 milhões de metros cúbicos de madeira em tora (LENTINI et al., 2003). Em 2004, esse consumo apresentou um decréscimo para 24,5 milhões de metro cúbicos, mas não foi o suficiente para tirar a Amazônia de seu posto como grande produtora de madeira (LENTINI et al., 2006).

No entanto, a exploração madeireira convencional trouxe sérios danos à região, tais como o crescente desmatamento, a ameaça de extinção local de espécies, dentre outros que contribuem para o desequilíbrio ecológico local. Segundo Johns et al. (1998), quando a exploração madeireira se expandiu na região da Amazônia Oriental, na década de 70, havia madeira a poucos quilômetros das serrarias, já na década de 90, os madeireiros estavam viajando quilômetros em busca de florestas com madeira. Desta forma, é quase inevitável que o estoque de madeira se esgote, se as práticas de exploração sem planejamento continuem no ritmo que ainda estão.

O manejo florestal sustentável é a melhor saída para a exploração racional dos recursos madeireiros. É uma atividade que implica em uma exploração cuidadosa, com impacto reduzido, que permite que a floresta se recupere até o próximo ciclo de corte, uma vez que são deixadas árvores em pé e há um planejamento para redução de danos à vegetação e, inclusive, para a regeneração natural (HIRAI et al., 2012).

Aplicar as técnicas de manejo florestal é uma grande alternativa para minimizar os

danos causados pela exploração convencional dos recursos (exploração sem restrições) bem como manter a utilização dos recursos florestais ao longo do tempo. De acordo com Gama et al. (2005), o manejo tem a finalidade de fornecer continuamente benefícios econômicos, ecológicos e sociais, através de um planejamento mínimo para o aproveitamento dos recursos madeireiros ou não madeireiros disponíveis.

Na Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós), Unidade de Conservação Federal, o manejo florestal vem sendo realizado por meio da Cooperativa Mista da Flona do Tapajós (COOMFLONA), a qual têm demonstrado que as comunidades residentes na FLONA, são capazes de administrar grandes áreas e empreendimentos, além de fazer diferença na gestão de unidades de uso sustentável na Amazônia (ICMBio, 2015).

Todavia, faz-se necessário a avaliação das alterações causadas pelo manejo florestal na estrutura de espécies de uso madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós, ao passo que os resultados possam comprovar se essa prática está causando ou não o mínimo de alteração possível sobre a distribuição espacial, diversidade e estrutura florestal desta Unidade de Conservação.

Diante disso, este trabalho tem por objetivo analisar as alterações que o manejo florestal comunitário realizado pela COOMFLONA tem sobre a estrutura populacional de espécies de uso madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós, simulando a retirada das árvores exploradas sem quantificar os danos as árvores remanescentes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho, cujo cadastro no Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (Sisbio) está sob o nº 47663, foi realizado na Área de Manejo Florestal (AMF) da Cooperativa Mista da Flona do Tapajós, próximo às margens do km 57 da Rodovia BR-163. A FLONA do Tapajós, por sua vez, se localiza ao longo da Rodovia BR-163, entre os paralelos de 2º 45' e 4º 10' de latitude sul e entre os meridianos de 54º 45' e 55º 30' de longitude oeste (ESPÍRITO-SANTO et al., 2005). Possui aproximadamente 527.0000 hectares compreendendo os Municípios de Belterra, Placas e Rurópolis (ICMBio, 2015b).

O clima é do tipo Ami, segundo a classificação de Köppen, sendo clima tropical com uma estação seca de dois a três meses por ano e precipitação anual em torno de 2.110 mm (OLIVEIRA, et al., 2005). Sua vegetação é caracterizada como Floresta Ombrófila Densa (IBAMA, 2004), com solos profundos e de baixa capacidade de troca catiônica, tendo os

Latossolo Amarelo Distrófico como o mais frequente (IBAMA, 2005).

Coleta de dados

Os dados são provenientes da Unidade de Produção Anual 9 (UPA 9), situada na Flona do Tapajós (Figura 1), com coordenada inicial 02° 52’ 28,308’’ S e 54° 55’ 46,056’’ W. A UPA conta com uma área total de 1.559,30 hectares, distribuídos em 16 Unidades de Trabalho (UTs).

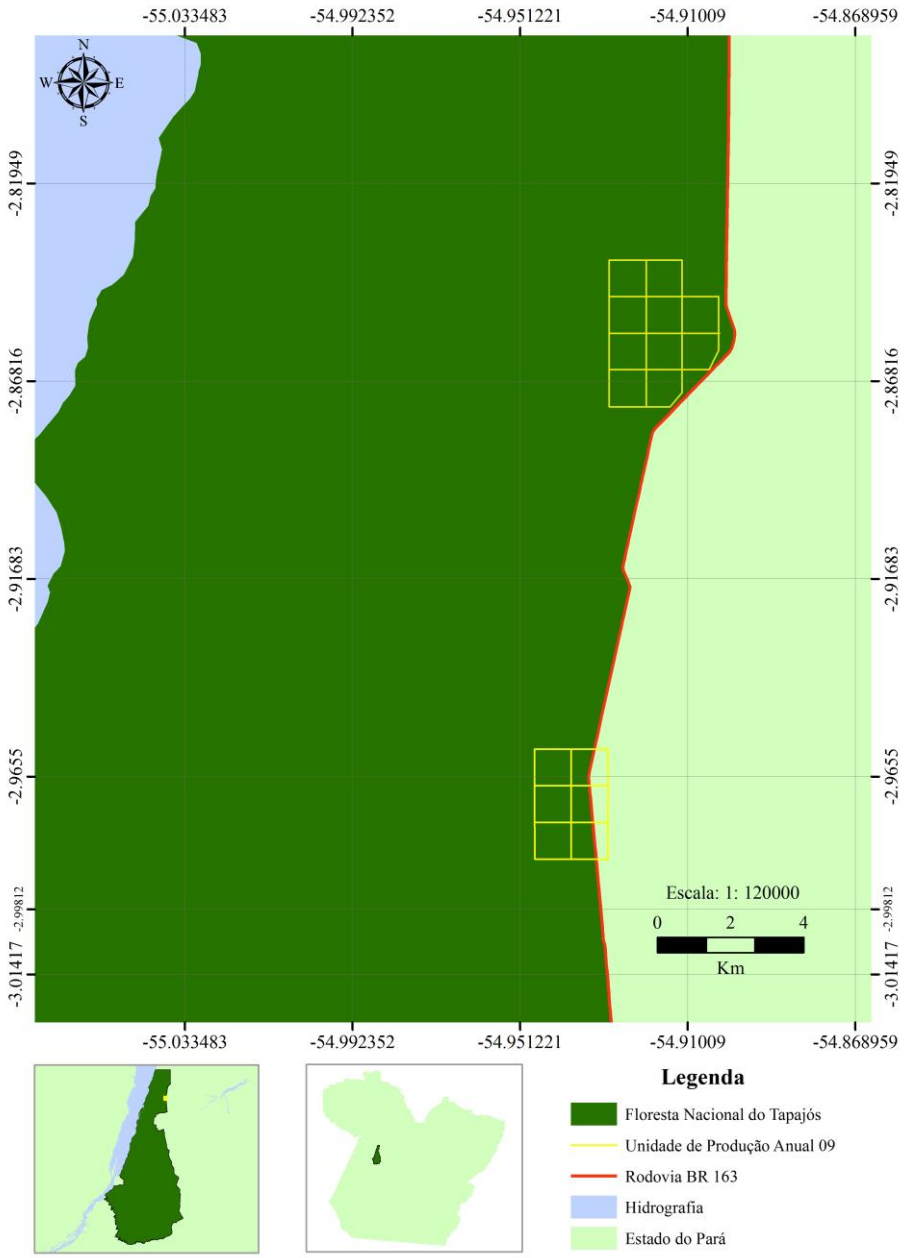

Figura 1. Localização da UPA 09-2014 na Floresta Nacional do Tapajós.

Foi utilizado o inventário florestal 100% ou censo florestal, com as coordenadas XY e o detalhamento produtivo de todas as árvores comerciais presentes na área, considerando DAP (diâmetro à altura do peito) de 35 cm, com exceção das espécies Acariquara (*Chamaecrista apoucouita* (Aubl.) H.S.Irwin & Barneby) e Andirora (*Carapa guianensis* Aubl.) cujo diâmetro mínimo é de 20 cm.

Selecionou-se 25 espécies florestais para a exploração madeireira na UPA 09 conforme critérios estabelecidos pela Instrução Normativa nº 5 de 11/12/2006. As espécies foram: *Alexa grandiflora* Ducke (Melancieira), *Apuleia moralis* Spruce ex Benth (Garapeira), *Astronium lecointei* Ducke (Muiracatiara), *Bagassa guianensis* Aubl (Tatajuba), *Cedrela odorata* L. (Cedro vermelho), *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Cedrorana), *Couratari guianensis* Aubl (Tauari), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (Cumaru), *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth. (Faava rosca), *Hymenaea courbaril* L (Jatobá), *Hymenaea parvifolia* Huber (Jutaí mirim), *Hymenolobium petraeum* (Angelim pedra), *Lecythis lurida* (Miers) S.A.Mori (Jarana), *Lecythis pisonis* Cambess (Sapucaia), *Manilkara huberi* (Ducke) Chevalier (Maçaranduba), *Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez (Itaúba), *Ocotea baturitensis* Vattimo (Louro preto), *Parkia mulijuga* Benth (Fava tucupi), *Pseudopiptadenia psilostachya* (Benth.) G.P.Lewis & L.Rico (Fava timborana), *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols (Ipê amarelo), *Terminalia dichotoma* G. Mey (Cuiarana), *Trattinnickia rhoifolia* Willd (Breu amescla), *Vatairea paraensis* Ducke (Fava amargosa), *Virola melinonii* (R.Benoist) A.C.Sm (Virola) e *Vochysia maxima* Ducke (Quaruba).

A identificação das espécies foi feita por parabotânicos da COOMFLONA, moradores tradicionais da FLONA do Tapajós familiarizados com a flora local e forneceram o nome comum das espécies.

Análise e processamento dos dados

Calculou-se os parâmetros estruturais de densidade ($D_i = N_i / A$) e dominância ($Do_i = \sum \Pi \times DAP^2 / 4$) conforme Souza e Soares (2013). Considerando, número total de indivíduos da i-ésima espécie por hectare (N_i) e área total amostrada (A).

A estrutura diamétrica foi calculada por meio da distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro com amplitude de 10 cm, considerando o número de espécies a partir do DMC de 50 cm, exceto para *H. courbaril* e *L. pisonis*, cujo diâmetro mínimo de corte (DMC) é 70 cm.

A altura dominante foi determinada por UT, conforme Silva-Ribeiro (2013), porém considerando somente a altura do fuste. Os estratos verticais foram determinados a partir da análise da média e desvio padrão da altura das árvores em pé. Os estratos verticais arbóreos,

foram classificados em: inferior, quando a Hc<11,63 m; médio, quando 11,63<Hc>20,90 m; e, superior, quando Hc> 20,90 m, seguindo a metodologia proposta por Souza e Soares (2013).

Para o cálculo do volume, foi utilizado o Fator 0,7 para árvores que estavam abaixo ou acima do diâmetro mínimo de corte de 50 cm e uma equação específica reajustada para o Plano Operacional Anual (POA) 09/2014, para as árvores que se apresentavam entre 50 cm ≥ DAP < 180 cm (COOMFLONA, 2014). A equação de volume proposta no POA 09/2014 foi a seguinte:

$$Vc/c=8,9525703778108+1,88437411839699x\ln(DAP)+0,807002832127167x\ln(Hc)$$

Sendo:

Vc/c = volume com casca, em m^3;
DAP= diâmetro a altura do peito, em cm;
Hc= altura comercial, em metros.

A distribuição espacial dos indivíduos foi calculada pela fórmula sugerida por Payandeh (1970) considerando os DMCs supracitados. O método proposto por Payandeh considera a variância do número de árvores da i-ésima espécie sobre a média do número de árvores da i-ésima espécie por unidades de amostra, que no caso, são as linhas de orientação do inventário.

Posteriormente, utilizou-se os dados provenientes do romaneio para avaliar a influência que a exploração florestal de impacto reduzido teve sobre os dados estruturais e de distribuição dos indivíduos. O romaneio são as fichas de levantamento de informações contendo a identificação, origem e volume de produtos florestais localizados em pátio de estocagem, no caso, dos indivíduos colhidos (BRASIL, 2015).

Faz-se importante destacar que este estudo, não aborda a totalidade dos impactos do manejo florestal, mas quantifica apenas as perdas ocasionadas pela exploração florestal, simulando uma retirada das árvores exploradas sem quantificar os danos as árvores remanescentes.

A análise dos dados foi realizada no Software Microsoft Excel versão 2010 e BioEstat versão 5.0.

3. RESULTADOS

Antes da exploração foram registrados 23.107 indivíduos (14,82 indivíduos.ha^{-1}) com DAP ≥ 35 cm, correspondendo a uma área basal de 237.309,7602 m².ha^{-1} e um volume de 102.428,7954 m³. A *Lecythis lurida* (Miers) S.A.Mori, popularmente conhecida como Jarana, foi a espécie que apresentou maior densidade com 2,81 indivíduos.ha^{-1} (18,96% do total do número de indivíduos). As dez espécies comerciais com maior densidade somaram juntas 11,33 indivíduos.ha^{-1}, correspondendo a 79,87% do total de árvores comerciais registradas antes da exploração.

Houve uma redução de 22,03% na abundância de indivíduos após a derrubada das árvores para fins comerciais, totalizando 11,55 indivíduos.ha^{-1}. A *Lecythis lúrida* permaneceu como a espécie de maior densidade com 2,37 indivíduos.ha^{-1} e quando somada às outras nove mais abundantes perfazem juntas, 79, 60% das espécies que ficaram na área (Tabela 1).

A maioria das espécies mostraram-se amplamente distribuídas na UPA antes e depois da exploração, com exceção *Cedrela odorata* L. (cedro vermelho), *Vatairea paraensis* Ducke. (fava armagosa), *Bagassa guianensis* Aubl. (tatajuba), *Apuleia moralis* Spruce ex Benth. (garapeira) e *Alexa grandiflora* Ducke (melancieira) que apresentaram-se ausentes em algumas UTs.

Cinco espécies apresentaram elevados valores de densidade na área antes da exploração, a *Lecythis lurida*, *Vochysia maxima*, *Manilkara huberi*, *Couratari guianensis* e *Pseudopiptadenia psilostachya* que representaram juntas aproximadamente 60 % do número total de árvores. Estas espécies permaneceram como as mais densas após a exploração.

A dominância em área basal da área em estudo, antes da exploração, foi de 237.309,7602 m².ha^{-1}. A colheita das árvores de grande porte causou uma diminuição de 31,26 % na área basal das espécies estudadas, resultando em 163125,8476 m².ha^{-1} após a intervenção.

Lecythis lurida foi a espécie mais representativa e de grande importância para o povoamento florestal em questão, por apresentar, antes e depois da colheita, os melhores valores de densidade e área basal. O inverso ocorreu com *Cedrela odorata* L (Tabela 1).

Tabela 1. Estrutura populacional das espécies comerciais antes e depois da exploração. Sendo DA: Densidade de indivíduos; N.ha^{-1}, número de indivíduos por hectare; Do, Dominância em área basal; e, Vol, Volume em m³.

Espécies	Nome comum	Exploração Florestal			Exploração Florestal		
		Antes			Depois		
		DA	Do (m².ha^{-1})	Vol (m³)	DA	Do (m².ha^{-1})	Vol (m³)
Alexa grandiflora Ducke	Melancieira	652	5753,6782	2199,0117	506	4067,5133	1526,8765
Apuleia moralis Spruce ex Benth.	Garapeira	222	2882,4253	1282,1542	155	1784,9206	777,7099
Astronium lecointei Ducke	Muiracatiara	610	5612,2526	3013,9278	380	2768,9056	1429,3696
Bagassa guianensis Aubl.	Tatajuba	154	1806,3162	747,3755	88	744,0921	299,2608
Cedrela odorata L.	Cedro vermelho	61	741,4038	329,9365	53	643,5599	283,7640
Cedrelinga catenaeformis Ducke	Cedrorana	417	6034,5530	2974,3296	289	3370,2471	1625,3294
Couratari guianensis Aubl.	Tauari	2682	25714,5062	12913,6632	2168	18328,1699	9030,1491
Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.	Cumaru	366	3857,0113	1526,6788	215	1954,9815	759,6550
Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Fava rosca	205	1954,6928	767,5739	152	1284,1686	499,7622
Handroanthus serratifolius (Vahl) S. Grose	Ipê amarelo	188	1550,3201	769,9129	127	876,6092	427,4691
Hymenaea courbaril L.	Jatoba	1004	16303,1648	9118,7324	467	5851,2077	3144,6665
Hymenaea parvifolia Huber	JutaÍ mirim	606	5273,8427	2709,4619	423	3166,4425	1584,6562
Hymenolobium petraeum	Angelim pedra	120	2414,6919	1173,4010	80	1431,6577	684,5698
Lecythis lurida (Miers) S.A.Mori	Jarana	4381	38518,3940	15726,8083	3702	30403,4442	11977,7986
Lecythis pisonis Cambess.	Sapucaia	712	7028,0946	2604,7188	635	5917,7938	2172,9012
Manilkara huberi (Ducke) Chevalier	Maçaranduba	2869	22865,7021	10358,7204	2147	14812,7992	6396,7268
Mezilaurus itauba (Meisn.) Taub. ex Mez	Itauba	670	7180,4616	3348,1495	492	4622,1597	2097,6104
Ocotea baturitensis Vattimo	Louro preto	501	3139,1018	1429,5705	413	2367,0102	1056,1334
Parkia mulijuga Benth.	Fava tucupi	397	2925,2567	1372,9457	298	1776,0029	818,7466
Pseudopiptadenia psilostachya (Benth.) G.P.Lewis & L.Rico	Fava timborana	1454	16581,7967	6205,6677	1353	15227,9634	5696,9368
Terminalia dichotoma G. Mey.	Cuiarana	531	5220,3300	2264,0044	422	3926,2917	1641,1470
Trattinnickia rhoifolia Willd.	Breu amescla	160	2267,9311	980,7743	114	1368,6243	577,6034
Vatairea paraensis Ducke	Fava amargosa	114	1459,8007	762,1968	81	727,8333	374,4982
Virola melinonii (R.Benoist) A.C.Sm.	Virola	873	4654,7637	2036,9359	798	4092,8026	1768,9382
Vochysia maxima Ducke	Quaruba	3158	45569,2681	15812,1436	2458	31610,6465	10729,3361
Total		**23107**	**237309,7602**	**102428,7954**	**18016**	**163125,8476**	**67381,6149**

As espécies que apresentaram maior volume foram a *Vochysia maxima*, *Lecythis lurida*, *Couratari guianensis*, *Manilkara huberi*, *Hymenaea courbaril* e *Pseudopiptadenia psilostachya*. Estas poucas espécies representaram juntas 68,47 % do volume das espécies em

estudo antes da exploração e 65,05 % depois (Figura 1).

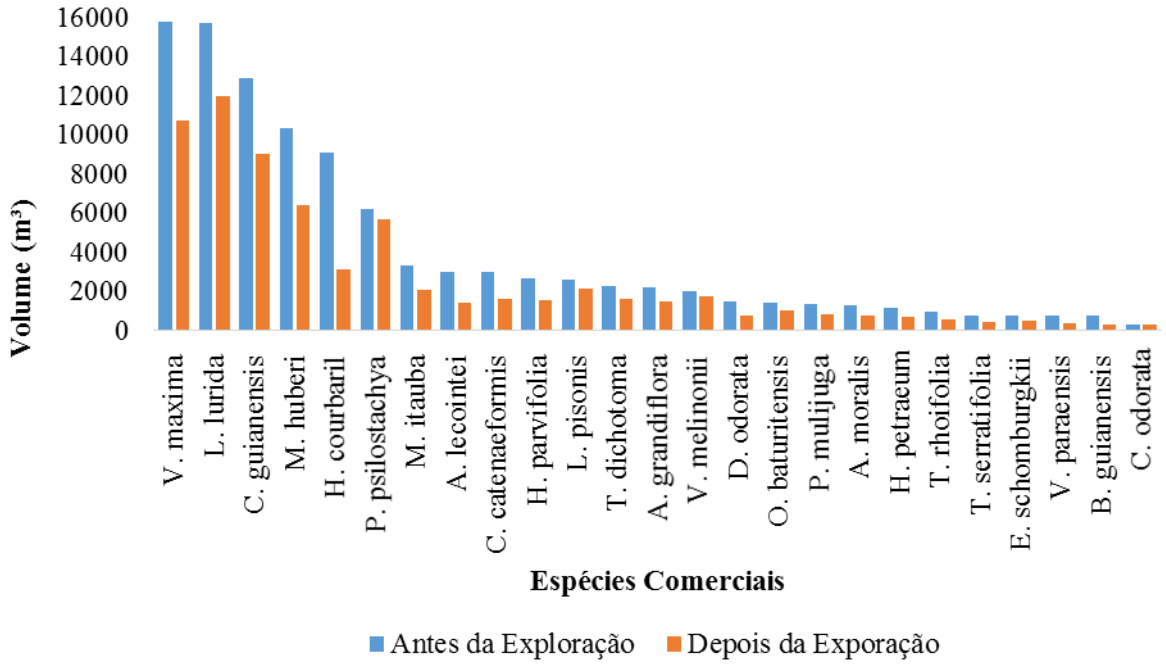

Figura 1. Distribuição volumétrica por espécie.

A distribuição diamétrica dos indivíduos com DAP ≥ 55 cm, antes e depois da exploração, seguiu o clássico modelo de distribuição em "J invertido", típico de florestas naturais inequiâneas onde, à medida que aumentou-se a classe de tamanho, reduziu-se o número de indivíduos. Observa-se na figura 2, que a colheita teve maior influência sobre as classes de 65 a 115 cm de diâmetro. O número de indivíduos das espécies em estudo foi maior entre as cinco primeiras classes diamétricas (55 - 95cm), correspondendo a 84,7 e 88,29 % das árvores, antes e depois da exploração, respectivamente (Figura 2).

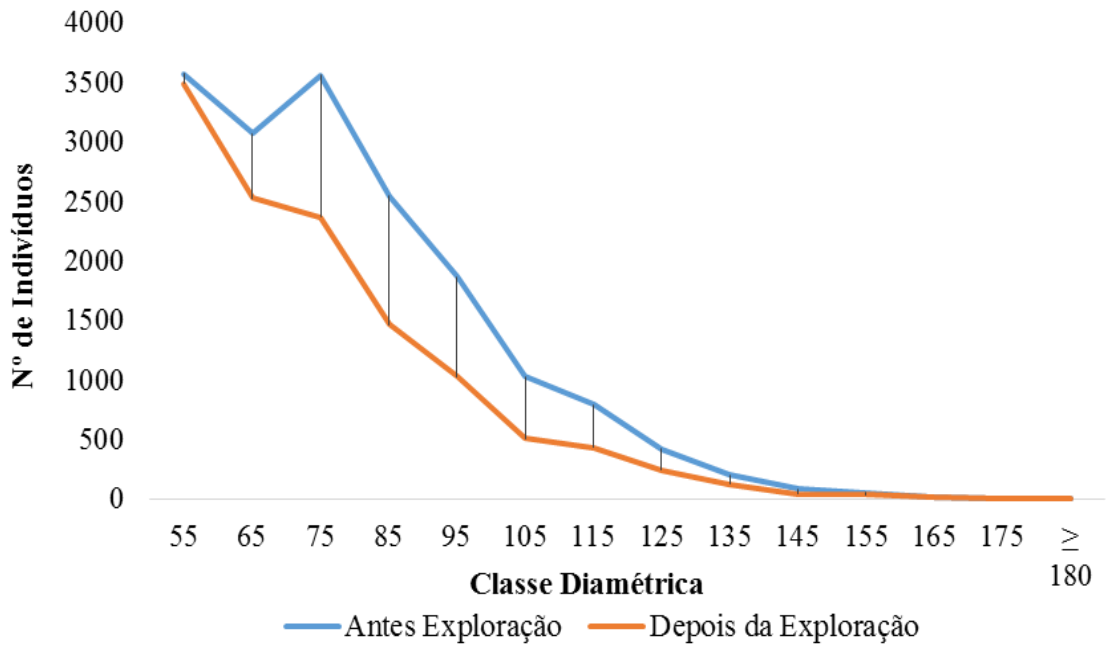

Figura 2. Distribuição diamétrica das espécies comerciais UPA 09-2014.

O estrato que apresentou maior número de indivíduos antes e depois da exploração foi o médio. No entanto, a redução do número de indivíduos foi mais expressiva para o estrato superior, com 43,05 % de árvores colhidas, seguido do estrato médio e do inferior, cuja redução foi de 17,89 % e 7,75 %, respectivamente. A altura comercial dominante foi de 24,17 metros antes da intervenção e 23,23 metros, após (Figura 3).

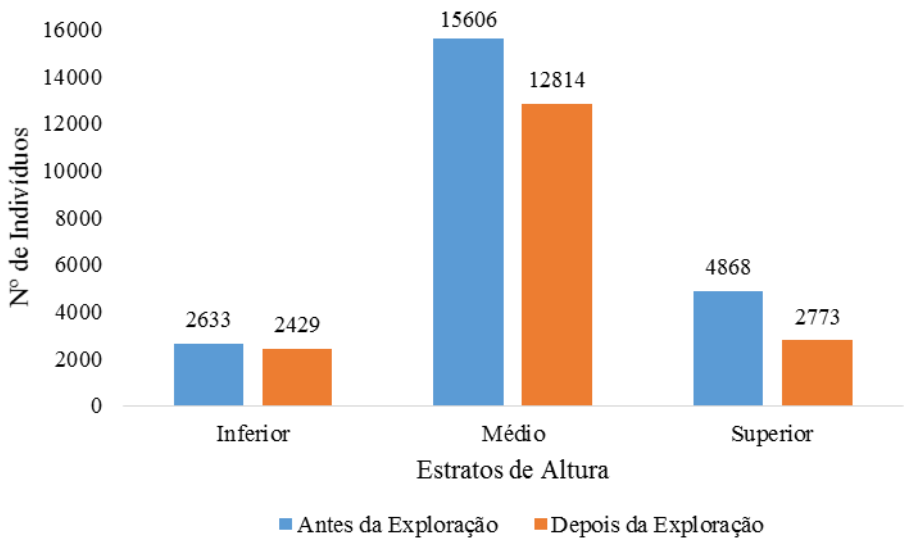

Figura 3. Estratos arbóreos das espécies comerciais durante a exploração madeireira.

As estimativas do padrão de distribuição espacial (PDE), das espécies inventariadas, podem ser encontradas na tabela 2. Considerando a análise das 25 espécies antes da exploração, os resultados mostraram uma grande participação de espécies florestais com distribuição aleatória (44%), o que parece refletir a densidade da população em estudo (14,82 árvores.ha^{-1}). Os padrões agregado e tendência à agregação mostraram-se em porcentagens de 32 e 24%, respectivamente.

Após a colheita floresta, 32% das espécies mostraram-se com padrão agregado, 32 % com tendência à agregação e 36% aleatórias. A distribuição espacial de 48% das espécies sofreram modificação após a colheita de impacto reduzido, sendo a principal modificação do padrão aleatório para tendência ao agrupamento de indivíduos, seguido de tendência ao agrupamento para o padrão agregado de distribuição.

As espécies que apresentaram padrão agregado, tiveram a Razão Variância/Média maior que 1,5; tendência à agregação entre 1 e 1,5; e, distribuição aleatória, menor que 1.

Tabela 2. Padrão de distribuição espacial das espécies comerciais, antes e depois da colheita, pelo método de Payandeh.

Nome Cientifico	**Antes da Exploração**		**Depois da Exploração**	
	Razão $S^2/\ddot{X}$	**Padrão de Distribuição**	**Razão $S^2/\ddot{X}$**	**Padrão de Distribuição**
Alexa grandiflora Ducke	2,17	Agrupado	2,15	Agrupado
Apuleia moralis Spruce ex Benth.	1,46	Tendência ao Agrupamento	0,86	Aleatório
Astronium lecointei Ducke	0,85	Aleatório	1,07	Tendência ao Agrupamento
Bagassa guianensis Aubl.	0,85	Aleatório	1,33	Tendência ao Agrupamento
Cedrela odorata L.	0,90	Aleatório	1,03	Tendência ao Agrupamento
Cedrelinga catenaeformis Ducke	0,76	Aleatório	0,53	Aleatório
Couratari guianensis Aubl.	2,69	Agrupado	2,38	Agrupado
Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.	0,95	Aleatório	1,00	Tendência ao Agrupamento
Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	1,57	Agrupado	1,51	Agrupado
Handroanthus serratifolius (Vahl) S. Grose	1,37	Tendência ao Agrupamento	0,99	Aleatório
Hymenaea courbaril L.	0,99	Aleatório	1,17	Tendência ao Agrupamento
Hymenaea parvifolia Huber	1,89	Agrupado	1,32	Tendência ao Agrupamento
Hymenolobium petraeum	1,06	Tendência ao Agrupamento	0,73	Aleatório
Lecythis lurida (Miers) S.A.Mori	1,60	Agrupado	1,24	Tendência ao Agrupamento
Lecythis pisonis Cambess.	1,17	Tendência ao Agrupamento	1,08	Tendência ao Agrupamento
Manilkara huberi (Ducke) Chevalier	2,85	Agrupado	2,07	Agrupado
Mezilaurus itauba (Meisn.) Taub. ex Mez	0,76	Aleatório	0,96	Aleatório

Ocotea baturitensis Vattimo	0,73	Aleatório	0,92	Aleatório
Parkia mulijuga Benth.	1,11	Tendência ao Agrupamento	1,61	Agrupado
Pseudopiptadenia psilostachya (Benth.) G.P.Lewis & L.Rico	1,49	Tendência ao Agrupamento	1,54	Agrupado
Terminalia dichotoma G. Mey.	2,03	Agrupado	1,75	Agrupado
Trattinnickia rhoifolia Willd.	1,49	Tendência ao Agrupamento	1,46	Tendência ao Agrupamento
Vatairea paraensis Ducke	0,84	Aleatório	0,97	Aleatório
Virola melinonii (R.Benoist) A.C.Sm.	0,49	Aleatório	0,56	Aleatório
Vochysia maxima Ducke	4,46	Agrupado	3,43	Agrupado

4. DISCUSSÃO e CONCLUSÃO

Os resultados encontrados neste estudo em relação a densidade são semelhantes aos resultados de Gama e Pinheiro (2010). Em inventário florestal com objetivo de indicar espécies arbóreas para a recuperação das áreas de reserva legal e preservação permanente, os autores encontraram uma densidade de 14, 4 ind.ha^{-1} para espécies com DAP $\geq$ 45 cm.

Após o manejo, houve uma redução significativa ($p < 0,01$) nos dados de densidade, dominância e volume das espécies em estudo, mostrados pelo teste de Wilcoxon à 1% de probabilidade. Entretanto, não modificou a distribuição diamétrica dos indivíduos, a qual seguiu o formato característico de "J" invertido que descreve o comportamento padrão de florestas nativas. Bernasol e Lima-Ribeiro (2010) dizem que o padrão em forma de "J invertido" mostra que a população analisada possui representantes em todas as classes de tamanho, entretanto, a maior densidade encontra-se nas classes menores.

Bartoszeck et al. (2004), afirma que a distribuição diamétrica é um excelente indicador do crescimento das florestas, sendo, portanto, umas das maneiras mais eficazes para descrever as características de um povoamento. Segundo Muniz et al. (1996), a avaliação da distribuição dos diâmetros dos indivíduos arbóreos de um povoamento, nos fornece o tamanho e a distribuição etária dos indivíduos, o que é de suma importância para as predições da produção florestal.

A colheita não alterou significativamente a altura comercial dominante da população arbórea em estudo, sendo o valor de $p > 0,05$ de acordo com a ANOVA a 5% de probabilidade. Entretanto, reduziu significativamente o número de indivíduos arbóreos que encontravam-se no estrato superior (> 20,90 m), compondo parte do dossel.

O corte de uma ou mais árvores que compõe esse estrato, dependendo da distribuição espacial das mesmas, provoca grandes aberturas no dossel – as clareiras – que permitem a

entrada de radiação solar até o solo, mudando as condições microclimáticas locais e, consequentemente, ativando o banco de sementes do solo e o crescimento das árvores de sub-bosque (JARDIM et al., 2007).

Todavia, os resultados encontrados neste estudo, chamam atenção para o que a exploração florestal na FLONA do Tapajós possa ser cuidadosa, pois a radiação que chega até o solo no ato da derruba da árvores, também favorece o estabelecimento de espécies secundárias indesejáveis (JARDIM et al., 2007), estimulando a competição por fatores bióticos e abióticos entre os indivíduos, podendo até modificar o hábitat das espécies analisadas neste estudo.

Levando isso em consideração, faz-se importante conhecer o padrão de distribuição espacial das espécies, uma vez que ao saber que o padrão das espécies é agrupado, devem-se manter indivíduos de tamanho comercial na área para que a distribuição natural possa ocorrer normalmente. Já para as espécies reconhecidas como aleatórias na área, devem-se manter mais indivíduos para que haja o fornecimento de novos cortes e, principalmente, para garantir a perpetuação da espécie na comunidade (MARTINS et al., 2003).

Analisando a distribuição espacial das espécies amostradas, antes e depois da exploração, pode-se observar uma grande participação das espécies vegetais com distribuição agregada para as espécies mais abundantes e distribuição aleatória para espécies menos densas na comunidade em estudo. Esse resultado assemelha-se ao encontrado por Nascimento et al. (2001) ao analisar a distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul.

O padrão de distribuição espacial das espécies é fortemente influenciado por variáveis abióticas, onde pode-se citar o relevo, a luminosidade, disponibilidade de água e nutrientes e características do solo. Variáveis bióticas também estruturam o padrão de distribuição das espécies, tais como a densidade, competição, herbívora, fenologia e dispersão de sementes (CAPRETZ, 2004). Nascimento et al. (2001), completa que o padrão de distribuição aleatório também pode ser explicado, em determinados casos, por serem espécies de maior longevidade, como por exemplo *Cedrela* sp. também encontrada como aleatória no presente estudo.

Com base nos resultados descritos acima, conclui-se que a exploração florestal realizada pela COOMFLONA na Floresta Nacional do Tapajós, provocou alterações nos parâmetros estruturais analisados (densidade, área basal e volume) e na maneira em que os indivíduos se distribuíam na área. No entanto, após a retiradas das árvores, a floresta manteve seu comportamento padrão, com indivíduos arbóreos comerciais distribuídos em todas as classes

de diâmetro analisadas, reforçando seu grande potencial para o manejo florestal e a para perpetuação das espécies na área.

5. RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO

Os dados obtidos nesse estudo mostraram que a exploração florestal, ainda que de impacto reduzido, ocasiona mudanças na estrutura, distribuição dos indivíduos e consequentemente, no processo de sucessão das florestas tropicais. Sendo assim, obter informações prévias e fazer o monitoramento dessas variáveis permitirá estimar o estoque de espécies de valor comercial para colheitas futuras, garantir o equilíbrio populacional das espécies estudadas e a sustentabilidade do manejo florestal.

6. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade pela grande oportunidade de estágio e concessão da licença de pesquisa científica na Floresta Nacional do Tapajós.

A Cooperativa Mista da Floresta Nacional do Tapajós por fornecer os dados e toda logística em campo.

Ao *Msc.* Dárlison Fernandes Carvalho de Andrade pela orientação e companheirismo de sempre.

Ao meu professor *Msc.* Renato Bezerra da Silva Ribeiro, por todas as dúvidas sanadas e a parceria de sempre.

A equipe de estagiárias da Floresta Nacional do Tapajós e do Laboratório de Manejo da Universidade Federal do Oeste do Pará pela troca de experiências e amizade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRO, A. C.; VERÍSSIMO, A. A **Expansão madeireira na Amazônia: Impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará.** Belém: Imazon, 2002.

BARTOSZECK, A. C. P. S.; MACHADO, S. A.; FILHO, A. F.; OLIVEIRA, E. B. A distribuição diamétrica para bracatingais em diferentes idades, sítios e densidades na Região Metropolitana de Curitiba. **Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 3, p. 305-323, 2004.

BERNASOL, W.P.; LIMA-RIBEIRO, M.S.L. Estrutura espacial e diamétrica de espécies arbóreas e seus condicionantes em um fragmento de cerrado sentido restrito no sudoeste goiano. **Hoehnea**, São Paulo, v.37, n.2, p. 181-198, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa nº 10 de 12 de maio de 2015.** Define procedimentos de organização física de produtos florestais madeireiros em áreas de exploração florestal e em depósitos e pátios de estocagem de empreendimentos industriais ou comerciais. Brasília, DF, 2015.

CAPRETZ, R.L. **Análise dos padrões espaciais de árvores em quatro formações florestais do estado de São Paulo, através de análises de segunda ordem, como a função K de Ripley**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2004.

CARIELLO, R. V. **Considerações sobre a Exploração Florestal de Impacto Reduzido.** 2008. 34 p. Monografia. (Monografia em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica, 2008. Disponível em: <http://www.portal.ufra.edu.br/attachments/1026_CONSIDERA%C3%87%C3%95ES%20SOBRE%20EIR.pdf>. Acesso em: 17 mai 2014.

COOMFLONA. (Cooperativa Mista da Flona do Tapajós). **Plano Operacional Anual 09/2014.** Santarém, v. 9, p. 1-69, 2014.

ESPIRÍTO-SANTO, F. D. B; SHIMABUKURO, E.; ARAGÃO, L. E. O. C.; MACHADO, E. L. M. Análise da Composição florística e fitossociológica da floresta nacional do Tapajós com o apoio geográfico de imagens de satélites. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 2, p. 155-173, 2005.

GAMA, J.R.V.; BENTES-GAMA, M.M.; SCOLFORO, J.R.S. Manejo Sustentado para Floresta de Várzea na Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 719-729, 2005.

GAMA, J. R. V.; PINHEIRO, J. C. Inventário florestal para adequação ambiental da Fazenda Santa Rita, Município de Santarém, Estado do Pará. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 3, p. 585-592, 2010.

GIEHL, E. L. H.; BUDKE, J. C.; ATHAYDE, E. A. Distribuição espacial de espécies arbóreas em uma Floresta Estacional em Santa Maria, Sul do Brasil. **Pesquisas Botânica** n° 58, p. 215-226. São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas, 2007.

HIRAI, E. H.; CARVALHO, C. J. R.C.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; QUEIROZ, W. T. Efeito da exploração florestal de impacto reduzido sobre a regeneração natural em uma floresta densa de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 95, p. 306-315, set. 2012.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). **Floresta Nacional do Tapajós - Plano de Manejo**. Brasília, v. 01, p. 1-580, 2004.

ICMBio. (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). 2015. **Manejo Florestal Faz dirença.** Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/comunicacao/noticias/20-geral/4406-manejo-florestal-comunitario-faz-a-diferenca-na-flona-do-tapajos.html >. Acesso em: 30 jan 2015.

ICMBio. (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). 2015b. **A Floresta Nacional do Tapajós.** Disponível em: < http://www.icmbio.gov.br/flonatapajos/>. Acesso em: 30 jan 2015.

JARDIM, F. C. S.; SERRÃO, D. R.; NEMER, T. C. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 37, n. 1, p. 37-48, 2007.

JOHNS, J. S.; BARRETO, P.; UHL, C. **Os danos da produção madeireira com e sem planejamento na Amazônia Oriental.** Série Amazônia, Belém – Imazon, n. 16, 1998.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. A expansão madeireira na Amazônia. **Revista da Madeira**, n. 98, 2006. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=932&subject=Amaz%F4nia&title=A%20expans%E3o%20madeireira%20na%20Amaz%F4nia>. Acesso em: 17 mai 2014.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A; SOBRAL, L. **Fatos Florestais da Amazônia, 2003.** Belém: Imazon, 2003.

MARTINS, S. S.; COUTO, L.; MACHAD, C. C.; SOUZA, A. L. Efeito da exploração florestal seletiva em uma Floresta Estacional Semidecidual. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 65-70, 2003.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Normas florestais Federais para a Amazônia.** Disponível em: <http://www.sbs.org.br/normas_florestais_2edicao.pdf>. Acesso: 17 mai 2014.

MUNIZ, F. H.; CESAR, O.; MONTEIRO, R. Aspectos florísticos quantitativos e comparativos da vegetação arbórea da Reserva Florestal do Sacavém, São Luís, Maranhão (Brasil). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 24, n. 3, p. 189-218, 1996.

NASCIMENTO, A. R. T; LONGHI, J.; BRENAS, A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p.105-119, 2001.

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

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

REZENDE, S. L.; BERNASOLI, W. P.; LIMA-RIBEIRO, M. S.; VILELA-RIBEIRP, E. B. O potencial da estrutura espacial de espécies vegetais como ferramenta prática para a educação ambiental e o ensino de ecologia: um estudo de caso com indivíduos de jatobá no cerrado brasileiro. **Revista Didática Sistêmica**, Rio Grande, v. 8, p. 71-79, jul/dez, 2008.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB); INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA (IMAZON). **A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados.** Belém, p. 1-28, 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/miolo_resexec_polo_03_95_1.pdf>. Acesso em: 17 mai de 2014.

SILVA-RIBEIRO, R. B. da; GAMA, J. R. V.; MARTINS, S. V.; MORAES, A.; SANTOS, C. A. A. dos; CARVALHO, A. N. de. Estrutura florestal em projeto de assentamento, comunidade São Mateus, município de Placas, Pará, Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 5, p. 610-620, 2013.

SOUSA, A. L.; SOARES, P. B. C. **Florestas Nativas.** 1ª ed. Viçosa, Editora UFV, 2013. 322p.