

**DINÂMICA DA POPULAÇÃO DE *Manilkara huberi* (DUCKE) A. CHEV. DURANTE 26 ANOS APÓS A EXPLORAÇÃO FLORESTAL EM UMA ÁREA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

DYNAMICS OF THE *Manilkara huberi* (DUCKE) A. CHEV. POPULATION DURING 26 YEARS AFTER LOGGING IN A *TERRA FIRME* FOREST IN THE BRAZILIAN AMAZONIA

Tatiana da Cunha Castro<sup>1</sup> João Olegário Pereira de Carvalho<sup>2</sup>

**RESUMO**

Foram avaliadas as mudanças ocorridas na estrutura da população de *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. em uma área de 64 ha na Floresta Nacional do Tapajós, em um período de 26 anos após a exploração. Os dados foram obtidos em 36 parcelas permanentes de 50 m x 50 m, que foram medidas em oito ocasiões, de 1981 a 2007, após a colheita da madeira, considerando os indivíduos com DAP (diâmetro a 1,30 m do solo)  $\geq 5$  cm. Foi calculada a densidade, frequência, dominância e índice de valor de importância da espécie nas oito ocasiões. Comparou-se a distribuição diamétrica dos indivíduos de *Manilkara huberi* aos quatro anos antes da exploração com a distribuição aos 28 anos após a exploração. A população de *Manilkara huberi* foi pouco dinâmica em densidade, frequência e dominância, no período de 26 anos após a exploração, indicando que necessita de manejo específico e da aplicação de tratamentos silviculturais que venham a promover o aumento da sua regeneração natural na floresta e o crescimento das plantas mais jovens. A reposição da área basal da espécie é muito lenta, indicando que vai precisar de, provavelmente, mais de cem anos para recuperar seu estoque inicial, considerando a intensidade de exploração aplicada.

**Palavras-chave:** manejo florestal; dinâmica florestal; Amazônia.

**ABSTRACT**

Changes in the structure of *Manilkara huberi* population in a 64 ha area at the Tapajos National Forest were evaluated in a 26-year period after logging. Data were obtained in 36 50m x 50m permanent sample plots that were assessed in eight occasions from 1981 to 2007, after the timber harvest, considering trees with DBH (diameter at 1,30m above the ground)  $\geq 5$ cm. Density, frequency, basal area and importance value index of the species in the eight occasions were calculated. Diameter distribution of *Manilkara huberi* four years before logging was compared to diameter distribution 28 years after logging. *Manilkara huberi* population was lightly dynamic on abundance, frequency and basal area in the study area during the 26-year period after logging, indicating the need of a special and suitable management and silvicultural treatments to boost its natural regeneration and the growth of the young trees. Basal area of the species is growing very slowly indicating that it will probably need more than one hundred years to recover the initial stock.

**Keywords:** forest management; forest dynamics; Amazonia.

**INTRODUÇÃO**

O conhecimento da fitossociologia e dinâmica das florestas tropicais torna-se um elemento essencial no momento de escolher o melhor sistema silvicultural para regenerar a floresta

(CARVALHO, 2001). Segundo Jardim e Hosokawa (1986/87), é importante que se conheça a estrutura de florestas equatoriais como as da Amazônia, para que se possa aplicar um sistema de manejo com base no rendimento sustentável.

A base para se conhecer a dinâmica

1 Engenheira Florestal, Mestre em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural da Amazônia, Av. Perimetral, 2501, CEP 66077-830, Belém (PA), Brasil. ccastro.tatiana@gmail.com

2 Engenheiro Florestal, PhD., Professor Visitante Nacional Sênior - CAPES, Pesquisador CNPq, Universidade Federal Rural da Amazônia, Av. Perimetral, 2501, CEP 66077-830, Belém (PA), Brasil. olegario@pq.cnpq.br

Recebido para publicação em 15/03/2011 e aceito em 25/03/2013

ecológica são as informações obtidas pelas análises estruturais da floresta e de cada população de espécies, tanto antes da exploração florestal como em longos períodos após essa atividade, pois, segundo Carvalho (2001), a recuperação da estrutura da floresta após a colheita de madeira é lenta, principalmente quando é submetida a altos níveis de exploração.

As espécies que precisam ter suas populações estudadas em termos dinâmicos, tanto em relação à ecologia como à economia, são principalmente aquelas mais colhidas e comercializadas e que, por isso, têm suas populações mais alteradas. Portanto, decidiu-se estudar a estrutura da população da *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. (maçaranduba), uma das espécies que tem a sua madeira mais colhida na Amazônia e comercializada no mercado nacional e internacional.

A maçaranduba é bastante valorizada no mercado, por possuir madeira muito pesada, dura e resistente, com densidade básica de 0,87 g cm<sup>-3</sup> (IBAMA, 2009). Essas características contribuem para que a espécie seja uma das mais exploradas na região amazônica, por isso torna-se imprescindível conhecer o seu comportamento para possibilitar a aplicação de um manejo adequado e, assim, garantir a sua conservação na estrutura florestal.

A espécie pode atingir cerca de 40 a 50 m de altura, tem ocorrência generalizada na Amazônia, em terra firme, planalto e flanco (SOUZA et al., 2002), podendo ser encontrada em matas de terra firme de até 700 m de altitude (PENNINGTON, 1990) e algumas vezes em várzeas (HIRAI et al., 2008). Seu tronco é cilíndrico, apresenta ritidoma com fissuras profundas e de coloração marrom-acinzentada a escura. As folhas são oblongas e discoloradas, com coloração verde na face adaxial e amarela na face abaxial. A floração ocorre principalmente nos meses de maio a julho, podendo variar de acordo com as condições climáticas (EMBRAPA, 2004).

Quanto à caracterização ecológica, a maçaranduba pertence ao grupo das espécies tolerantes à sombra, que de acordo com Carvalho (1997), baseado nas definições de Swaine e Whitmore (1988), são espécies que têm a capacidade de germinar e se estabelecer sob o dossel, podendo persistir em um mesmo local e crescer após a formação de uma clareira.

Diante desse contexto, e visando aumentar o conhecimento sobre a população de *Manilkara huberi*, avaliaram-se as mudanças ocorridas na sua estrutura horizontal em uma área explorada há 28

anos na Floresta Nacional do Tapajós, na Amazônia brasileira.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A pesquisa foi realizada em uma área experimental de 64 ha, na Floresta Nacional do Tapajós, situada no Km 67 da BR 163, Santarém-Cuiabá (54°55'32-50''W; 2°53'00-35''S), no Município de Belterra, Pará.

O clima da região, segundo Köppen (1923), é do tipo Am (tropical úmido), com temperatura média do ar em torno de 25°C, e variação térmica de 18,4 a 32,6°C. A precipitação média anual fica em torno de 2110 mm, apresentando um período chuvoso de março a maio e pouco chuvoso de agosto a novembro, com umidade relativa do ar em torno de 86% (CARVALHO et al., 2004). De acordo com Carvalho (2002), o solo predominante na região é álico a latossolo amarelo moderado, com textura pesada (60 a 90% de argila), com a presença também de latossolo amarelo concrecionário, derivado de argilitos.

A floresta na área de estudo é caracterizada como Ombrófila Densa (VELOSO et al., 1991) e, de acordo com Dubois (1976), também pode ser classificada como floresta alta sem babaçu (*Orbygnia barbosiana* Burret).

### Histórico da área e obtenção dos dados

Antes da década de 1950, segundo Heinsdijk e Bastos (1963) e Sudam (1973), algumas espécies de madeira foram extraídas na região da área de estudo. Entre essas espécies, está incluída a maçaranduba, que foi colhida tanto para o aproveitamento da madeira como para a coleta do látex, que era utilizado no processo de fabricação de goma de mascar.

Em 1975 foram realizadas as primeiras atividades experimentais na área de estudo, constando de: um inventário a 100% de intensidade, considerando árvores com DAP (diâmetro a 1,30 m do solo)  $\geq 15$  cm de espécies arbóreas com madeira de valor comercial; e um inventário da regeneração natural (CARVALHO, 1980), utilizando um método de amostragem linear, desenvolvido para a Malásia (BARNARD, 1950; WYATT-SMITH, 1960) e adaptado para a Amazônia (FAO, 1971; CARVALHO, 1980).

A área experimental foi explorada em 1979, considerando o DAP de 45 cm como diâmetro mínimo de corte (COSTA FILHO et al., 1980). Foram extraídas cerca de 40 espécies comerciais, correspondendo a 16 árvores ha<sup>-1</sup>, o equivalente a uma média de 75 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (CARVALHO, 2001).

Dois anos após a exploração (1981) foram instaladas 36 parcelas permanentes de 50 m x 50 m. Cada parcela foi dividida em 25 subparcelas de 10 m x 10 m, totalizando 9 ha de amostragem, onde foram amostrados todos os indivíduos com DAP ≥ 5 cm (SILVA et al., 1995). As plantas com dimensões menores (varas e mudas) também são monitoradas em subparcelas menores, mas no presente estudo foram considerados apenas os indivíduos com DAP ≥ 5 cm. O inventário contínuo foi realizado em oito ocasiões nas parcelas permanentes (1981, 1982, 1983, 1985, 1987, 1992, 1997 e 2007), portanto, compreendendo um período de 26 anos. Adotou-se a metodologia de inventário florestal contínuo utilizada pela Embrapa Amazônia Oriental, descrita em Silva et al. (2005).

Além dos dados do inventário contínuo (1981 a 2007), foram resgatados os dados dos estudos realizados na área antes da exploração (CARVALHO, 1980; CARVALHO, 1981; CARVALHO, 1982; COSTA FILHO et al., 1980), para enriquecer a discussão dos resultados da presente pesquisa.

### **Análise dos dados**

A estrutura horizontal da espécie foi determinada por meio dos cálculos de densidade, frequência, dominância e índice de valor de importância (IVI), de acordo com a metodologia proposta por Finol (1971; 1975) e largamente utilizada na Amazônia (OLIVEIRA e AMARAL, 2005; ALVES e MIRANDA, 2008; GONÇALVES e SANTOS, 2008; FRANCEZ et al., 2009). Analisou-se também a distribuição diamétrica do número de árvores em 1975 (4 anos antes da exploração) e 2007 (28 anos após a exploração), para efeito comparativo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Dinâmica da espécie em relação ao número de indivíduos**

As mudanças no número de indivíduos de maçaranduba, no período de 26 anos após a

colheita de madeira (1981 a 2007), foram poucas. Houve uma pequena redução na sua densidade, passando de 3,3 árvores ha<sup>-1</sup> (1981) para 2,8 árvores ha<sup>-1</sup> (2007) (Figura 1). Do segundo ao terceiro ano após a exploração (1981 a 1982), a densidade foi reduzida de 3,3 árvores ha<sup>-1</sup> para 3,2 árvores ha<sup>-1</sup>, e permaneceu constante até 1985. De 1985 até 1997, a densidade da espécie apenas reduziu, chegando a 2,7 árvores ha<sup>-1</sup>.

Da mesma forma que ocorreu com a maçaranduba, a floresta, considerando todas as espécies arbóreas, também foi pouco dinâmica no período estudado, em relação à densidade, que variou pouco em número de indivíduos no decorrer dos anos, apresentando 929,32 árvores ha<sup>-1</sup> aos dois anos após a exploração (1981) e 1089,59 árvores ha<sup>-1</sup> em 28 anos (2007). Essa densidade de 1981 foi a menor registrada, considerando todas as espécies, e a partir desse ano a densidade da floresta apenas apresentou valores superiores (Tabela 1).

Apenas nos últimos dez anos de avaliação (1997-2007) ocorreu o ingresso de três indivíduos na população da espécie, aumentando a densidade de 2,7 árvores ha<sup>-1</sup> para 2,8 árvores ha<sup>-1</sup> (Figura 1; Figura 2). Pode-se dizer que o nível da abertura do dossel causada pela derruba não favoreceu o ingresso de novas árvores (DAP ≥ 5 cm) no povoamento monitorado, provavelmente porque, segundo Carvalho (2000), a espécie pertence ao grupo das tolerantes à sombra, que normalmente são menos dinâmicas em áreas exploradas, quando comparadas com espécies intolerantes. E, segundo Silva et al. (1995), se deve ao crescimento lento da espécie quando jovem, ou seja, na regeneração natural.

Nessa mesma área de estudo em 1975, antes de ser explorada, Carvalho (1981) registrou uma média de 2,9 árvores ha<sup>-1</sup>, considerando DAP ≥ 15 cm. E na análise estrutural da regeneração natural realizada por Carvalho (1982), com dados obtidos também em 1975, foi registrada 1,1 árvore ha<sup>-1</sup> de maçaranduba com DAP de 5,0 cm a 14,9 cm. Portanto, pode-se inferir que em 1975, quatro anos antes da exploração florestal, a densidade da espécie, considerando toda a população com DAP ≥ 5 cm era de 4,0 árvores ha<sup>-1</sup> (Figura 2). Considerando que na exploração florestal foi colhida uma média de 1,2 árvore ha<sup>-1</sup> (COSTA FILHO et al., 1980), seria de esperar que fossem registradas, no mínimo, 2,8 árvores ha<sup>-1</sup>, na primeira avaliação após a exploração (1981). Porém, a densidade registrada nesse ano foi de 3,3 árvores ha<sup>-1</sup>, o que permite deduzir que, embora tenha ocorrido perda de indivíduos por

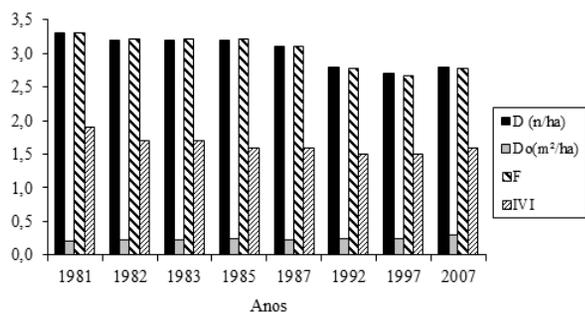


FIGURA 1: Densidade absoluta (D), Dominância – área basal (Do), Frequência (F), Índice de Valor de Importância (IVI) de *Manilkara huberi*, considerando árvores com DAP  $\geq 5$  cm no período de 1981-2007, após exploração florestal, na Área Experimental da Embrapa no km 67 da BR 163 na Floresta Nacional do Tapajós, Brasil. No eixo de Y todos os valores, com exceção da frequência, são absolutos.

FIGURE 1: Density (D), Dominance - basal area (Do), frequency (F) and Importance Value Index (IVI) of *Manilkara huberi*, considering trees  $\geq 5$  cm DBH in the 1981-2007 period after logging in the Embrapa Experimental area at km 67, BR 163, Tapajós National Forest, Brazil. All figures, exception for frequency, on the Y axis are absolute values.

danos ocasionados pela exploração florestal, houve uma média de ingressos de 0,5 árvore  $\text{ha}^{-1}$ , com DAP  $\geq 5$  cm, na população da espécie aos dois anos após a exploração.

Com o passar dos anos, o número de indivíduos foi constante em alguns períodos, mas certamente ocorreram ingressos de novos indivíduos na população, assim como houve mortalidade. Comparando o segundo ano após a exploração (1981) com o ano da última avaliação (2007), houve uma pequena redução na densidade. Entretanto, parece ter havido uma tendência de estabilização, pois a partir de 1992 a densidade da população apresentou certa semelhança em número de indivíduos.

Observa-se na Figura 2, que a espécie não recuperou sua densidade inicial, até 28 anos após a colheita da madeira, mesmo essa diferença sendo pouca. Para a floresta em geral, considerando todas as espécies arbóreas, a recuperação em número

de indivíduos foi alcançada aos três anos após a exploração, pois antes da exploração era de 1078,00 árvores  $\text{ha}^{-1}$  e no terceiro ano após essa atividade o número de indivíduos já era, de 1084,45 árvores  $\text{ha}^{-1}$  (Tabela 1). Conforme Carvalho (2001), a recuperação em número de indivíduos em florestas exploradas ocorre de forma rápida, mas isso não significa que todas as espécies recuperam sua densidade inicial rapidamente, como foi demonstrado pela maçaranduba, por isso é imprescindível estudar a dinâmica em nível de espécie nas florestas, pois cada espécie possui características ecológicas próprias. Essas informações acerca das espécies devem ser levadas em consideração na elaboração dos planos de manejo florestal.

*Manilkara huberi* ocorre em praticamente toda a região amazônica. Em algumas florestas está entre as mais importantes na estrutura, em outras fica entre aquelas de importância média e há regiões em que a espécie ocorre em baixa densidade. O seu comportamento também após a exploração é muito variável de uma área para outra.

Em análise comparativa entre alguns estudos realizados na Amazônia brasileira, pode-se dizer que a maçaranduba ocorre com maior densidade em três florestas de terra firme, sendo uma na região do Tapajós com até 7,4 árvores  $\text{ha}^{-1}$  (OLIVEIRA, 2005), considerando DAP mínimo de 5 cm, mesmo após a exploração florestal, outra na região de Acará e Tailândia com 6,2 árvores  $\text{ha}^{-1}$  (RODRIGUES et al., 1997), considerando DAP mínimo de 10 cm, e outra na região de Prainha com 4,7 árvores  $\text{ha}^{-1}$  (BARROS et al., 2000), também com DAP mínimo de 10 cm. Está menos representada em floresta de terra firme na região do Rio Capim, município de Paragominas no Pará, onde a densidade variou de 0,7 (HIRAI et al., 2008) a 1,3 árvores  $\text{ha}^{-1}$  (FRANCEZ et al., 2009), considerando DAP mínimo de 10 cm e nas regiões inundáveis do Rio Trombetas, no município de Oriximiná no Pará, onde a espécie ocorreu com apenas 0,6 (ALMEIDA et al., 2001) e 0,7 árvore  $\text{ha}^{-1}$  (MIRANDA et al., 2000), considerando DAP mínimo de 20 cm. E no estudo de Ferreira e Amaral Neto (2001) na região de Itupiranga, a espécie não foi encontrada. Por se tratar de uma espécie com madeira de alto valor comercial e que está entre as mais comercializadas no momento, seria conveniente que fossem criadas diretrizes específicas para o seu manejo e consequente uso, para que continue

TABELA 1: Densidade ( $n\ ha^{-1}$ ) e área basal total ( $m^2\ ha^{-1}$ ) de uma floresta localizada no km 67 na Floresta Nacional do Tapajós, considerando árvores com DAP  $\geq 5$  cm, em um período de 26 anos.

TABLE 1: Density ( $n\ ha^{-1}$ ) and total area basal ( $m^2\ ha^{-1}$ ) of a forest area at km 67 at Tapajós National Forest, considering trees  $> 5$  cm dbh in a 26-year period.

Ano	Densidade ( $n\ ha^{-1}$ )	Área basal ( $m^2\ ha^{-1}$ )
1975	1078,00	32,00
1981	929,32	20,27
1982	1084,45	21,60
1983	1145,88	22,44
1985	1179,36	23,85
1987	1164,84	25,07
1992	1050,31	25,88
1997	994,52	26,91
2007	1089,59	29,10

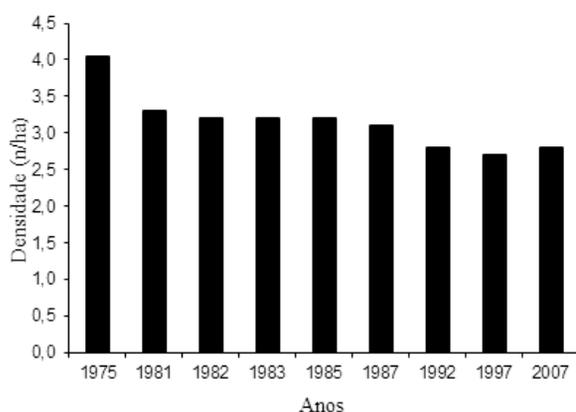


FIGURA 2: Densidade (número de indivíduos por hectare) de *Manilkara huberi*, considerando árvores com DAP  $\geq 5$  cm, antes da exploração florestal (1975), e no período de 1981-2007 após a exploração, na área experimental da Embrapa no km 67 da BR 163 na Floresta Nacional do Tapajós, Brasil.

FIGURE 2: Density (number of individuals per hectare) of *Manilkara huberi* considering trees  $\geq 5$ cm DBH before logging (1975) and in the 1981-2007 period after logging at 'Embrapa' experimental area, at Km 67, BR 163, Tapajós National Forest, Brazil.

sendo representativa em termos de abundância na floresta amazônica.

### Dinâmica na frequência da espécie

Houve relação entre a frequência e a abundância, devido à frequência também ter sofrido redução, passando de 3,33% (1981) para 2,78% (2007). No período de 1982 a 1985, a frequência permaneceu constante (3,22%). De 1985 a 1997, da mesma forma como ocorreu com a abundância, a frequência também sofreu pequena redução. Nos últimos dez anos (1997-2007), houve um pequeno aumento na frequência, passando de 2,67% para 2,78% (Figura 1).

### Dinâmica da espécie em área basal

Considerando o período de 26 anos de monitoramento (1981 a 2007), a área basal da espécie aumentou 43%, passando de  $0,21\ m^2\ ha^{-1}$  para  $0,30\ m^2\ ha^{-1}$ . Durante todo o período estudado, a tendência da área basal foi aumentar com o passar do tempo, com exceção do período 1985-1987 quando a área basal sofreu uma pequena redução, de  $0,24\ m^2\ ha^{-1}$  para  $0,23\ m^2\ ha^{-1}$ . Essa redução na área basal foi devido à redução também ocorrida na densidade da espécie. Mas não se pode dizer que há uma relação direta entre a área basal e a densidade, porque nos anos seguintes a densidade continuou sofrendo redução, porém, a área basal voltou a crescer, indicando que houve aumento na taxa de incremento diamétrico das árvores (Figura 1, Figura 3). Araújo (2011), avaliando a estrutura de uma floresta de terra firme explorada no município de Moju, PA, verificou que *Manilkara huberi* (DAP  $\geq 5$  cm) em um período de nove anos após a exploração, apresentou-se mais dinâmica, com aumentos graduais em área basal no decorrer dos anos, de  $0,60\ m^2\ ha^{-1}$  (1998) a  $0,72\ m^2\ ha^{-1}$  (2007), valores bem superiores ao encontrado neste estudo. Uma possível explicação para isso se deve ao fato da baixa intensidade de exploração realizada naquela área, que foi de  $23\ m^3\ ha^{-1}$ . Provavelmente, o nível de abertura provocado nessa área não ocasionou muitos danos às árvores remanescentes, favorecendo desta forma o aumento da área basal da espécie. Por isso, é importante avaliar o comportamento da espécie em diferentes intensidades de exploração.

Essa mesma tendência na dinâmica da maçaranduba também foi verificada em relação à área basal da floresta, considerando todas as espécies

arbóreas (Tabela 1), que aumentou no decorrer dos anos, passando de 20,27 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (1981) para 29,10 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (2007).

Nos estudos realizados nessa mesma área em 1975, portanto antes de ser explorada, registrou-se uma área basal média de 0,61 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> para a maçaranduba, considerando DAP  $\geq$  15 cm (CARVALHO, 1981) e 0,03 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> com DAP de 5,0 cm a 14,9 cm (CARVALHO, 1982). Portanto, pode-se inferir que em 1975, quatro anos antes da exploração florestal, a área basal da espécie considerando indivíduos com DAP  $\geq$  5 cm era de 0,64 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (Figura 3).

A recuperação da área basal da maçaranduba foi lenta, pois aos 13 anos após a exploração, a área basal havia recuperado apenas 14%, até os 16 anos após a exploração recuperou 19%, e até os 28 anos após a exploração recuperou 43%. Essa recuperação lenta em área basal provavelmente ocorreu devido à alta intensidade de exploração realizada na área (75 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), o que confirma o comentário de Carvalho (2001) de que a recuperação da floresta, em termos de área basal e volume, é muito lenta, e quanto mais intensiva for a exploração, mais lenta será a recuperação.

A recuperação da área basal inicial da floresta, considerando todas as espécies arbóreas, foi mais rápida, pois recuperou no período de 28 anos após a exploração (2007) cerca de 90% da sua área basal, atingindo 29,10 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (2007), portanto, faltando apenas 10% para chegar a 32,0 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, que era a área basal em 1975. Com base nesse resultado, é provável que aos 30 anos após a exploração, a floresta, considerando todas as espécies arbóreas, já tenha recuperado totalmente a sua área basal inicial.

Oliveira (2005), também na Floresta Nacional do Tapajós, em área onde foi realizada uma exploração semelhante à do presente estudo, de árvores comerciais com DAP  $\geq$  45 cm, observou que algumas espécies tiveram grandes aumentos em área basal.

Dentre essas espécies estava a *Manilkara huberi*, que teve um aumento de 31% em área basal, até os 13 anos após a exploração, passando de 0,32 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> para 0,42 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> e atingiu 50% de aumento em 21 anos (1983-2003), passando de 0,32 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> para 0,48 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. Uma possível explicação para essa recuperação mais rápida da área basal pode ter sido o aumento do incremento diamétrico da espécie, devido aos tratamentos silviculturais aplicados naquela área de estudo, que favoreceram a todas as espécies de interesse econômico.

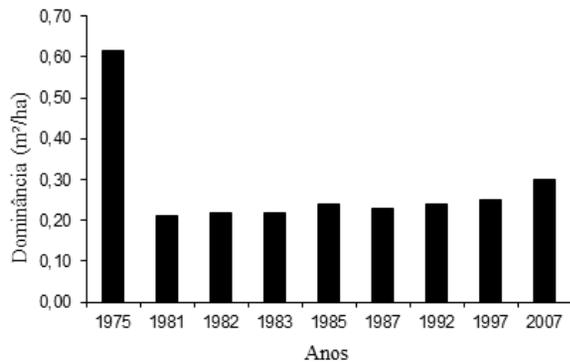


FIGURA 3: Dominância (área basal dos indivíduos por hectare) de *Manilkara huberi*, considerando árvores com DAP  $\geq$  5 cm, antes da exploração florestal (1975) e no período de 1981-2007, após a exploração, na área experimental da Embrapa no km 67 da BR 163 na Floresta Nacional do Tapajós, Brasil.

FIGURE 3: Dominance (basal area of individuals per hectare) of *Manilkara huberi*, considering trees  $\geq$  5cm dbh before logging (1975) and in the 1981-2007 period after logging at 'Embrapa' experimental area, at Km 67, BR 163, Tapajós National Forest, Brazil.

#### Dinâmica da espécie considerando o Índice de Valor de Importância (IVI)

Analisando a importância da espécie na estrutura da floresta estudada, observou-se que aos dois anos após a exploração (1981), o seu índice de importância foi de 1,9 (Figura 1). E, a partir de 1982 a sua importância em relação às demais espécies da comunidade foi diminuindo até 1997, quando o seu IVI foi de 1,5. Após dez anos (2007) esse valor começou a subir novamente (IVI=1,6). Certamente vai voltar a atingir o seu índice inicial, com o passar do tempo, devido ao crescimento da área basal e provável ingresso de novos indivíduos na área.

É certo que antes da exploração florestal, a sua importância era maior na comunidade, porém, as espécies, principalmente as comerciais, que tiveram árvores extraídas por ocasião da exploração, perderam a sua posição de importância na estrutura da floresta para outras que não foram exploradas. Portanto, é fundamental que essas espécies que foram colhidas, como a maçaranduba neste caso, recuperem suas posições de importância na estrutura da floresta. Uma alternativa para isso acontecer são os tratamentos silviculturais, que

podem ser aplicados à floresta para aumentar o potencial econômico e ecológico das espécies de interesse do silvicultor e, conseqüentemente, do produtor ou outro usuário.

### Dinâmica da distribuição diamétrica da espécie

Com os dados obtidos na presente pesquisa (1981 a 2007) e os dados referentes a 1975, antes da exploração, resgatados dos estudos de Carvalho (1980; 1981; 1982) e Costa Filho et al. (1980), foi possível fazer uma análise comparativa em relação à distribuição diamétrica da espécie, no período de 1975 (quatro anos antes da exploração) a 2007 (28 anos após a exploração), conforme se pode observar na Figura 4.

A espécie precisa recuperar seu estoque inicial em quase todas as classes de diâmetro. Observa-se uma maior dinâmica nas árvores com DAP de 35 cm a 75 cm. Observa-se também que não há árvores com DAP superior a 75 cm em 2007. Entretanto, com o crescimento das árvores das classes inferiores, há a possibilidade das classes superiores (DAP > 75 cm) voltarem a ter seus

representantes na área. Desta forma, há necessidade de estudos sobre o crescimento diamétrico da espécie para melhor entender essa dinâmica e possibilitar fazer prognóstico quanto ao tempo necessário para essas classes serem representadas.

Na classe diamétrica de 5,0 cm a 14,9 cm há mais indivíduos em 2007 do que antes da exploração, demonstrando que houve passagem de plantas da classe de varas ( $2,5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5,0 \text{ cm}$ ) para a população de árvores (DAP  $\geq 5,0 \text{ cm}$ ), porém, a partir de 15 cm até 44,9 cm de DAP, a diferença em número de árvores entre 1975 (antes da exploração) e 2007 (28 anos após a exploração) é muito grande. Essa diferença pode ter duas explicações: os danos da exploração podem ter causado alta mortalidade nas árvores dessas classes inferiores; ou as árvores dessas classes cresceram rápido, nos 28 anos, passando para as classes subsequentes.

### CONCLUSÕES

A população de *Manilkara huberi* mostrou-se pouco dinâmica em densidade, frequência e área basal na floresta, no período de 26 anos após a exploração, indicando que necessita de manejo específico e de aplicação de tratamentos silviculturais que venham a promover o aumento da sua regeneração natural na floresta e o crescimento das plantas mais jovens.

A reposição da área basal da espécie é muito lenta, indicando que vai precisar de, provavelmente, mais de cem anos para recuperar seu estoque inicial, considerando a intensidade de exploração aplicada na área.

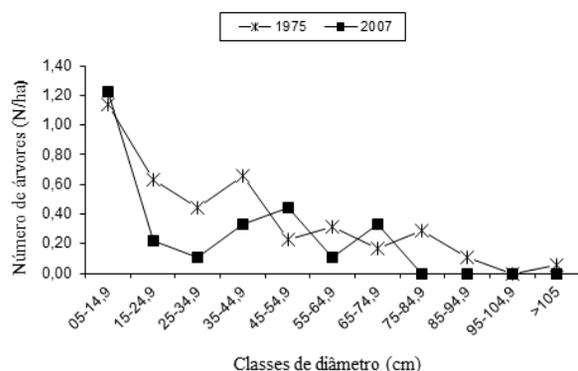


FIGURA 4: Distribuição diamétrica do número de árvores de *Manilkara huberi*, considerando indivíduos com DAP  $\geq 5$  cm, antes da exploração florestal (1975) e aos 28 anos após a exploração florestal (2007), na área experimental da Embrapa no km 67 da BR 163 na Floresta Nacional do Tapajós, Brasil.

FIGURE 4: Diameter distribution of the numbers of individuals of *Manilkara huberi*, considering trees  $\geq 5$ cm dbh before logging (1975) and 28 years after logging (2007) at Embrapa experimental area, at km 67, BR 163, Tapajós National Forest, Brazil.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, W. C. et al. **Importância ecológica e econômica e uso de espécies arbóreas existentes em uma floresta primária na área do Igarapé do Mondrongo, município de Oriximiná, Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2001.5p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 54).
- ARAÚJO, C. B. **Composição florística e estrutura de uma floresta densa de terra firme explorada seletivamente no município de Moju, PA.** 2011. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2011.
- BARNARD, R. C. Linear regeneration sampling. **The Malaysian Forester**, v. 13, n. 3, p. 129-135. 1950.

- BARROS, A. V.; BARRROS, P. L. C.; SILVA, L. C. B. Análise fitossociológica de uma floresta situada em Curuá-Una – Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 34, p. 9-36. 2000.
- CARVALHO, J. O. P. **Inventário diagnóstico da regeneração natural da vegetação em área da Floresta Nacional do Tapajós**. Belém: Embrapa-CPATU. 1980. 23 p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 2).
- CARVALHO, J. O. P. **Distribuição diamétrica de espécies comerciais e potenciais em floresta tropical úmida na Amazônia**. Belém: Embrapa-CPATU. 1981. 5 p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 23).
- CARVALHO, J. O. P. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no estado do Pará**. 1982. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1982.
- 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**. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1997. p. 43-55.
- CARVALHO, J. O. P. Estrutura de Matas altas sem babaçu na Floresta Nacional do Tapajós. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; YARED, J. A. G. **A Silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/DFID. 2001. p. 277-290.
- CARVALHO, J. O. P. Changes in the floristic composition of a terra firme rain forest in Brazilian Amazonia over an eight-year period in response to logging. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 32, n. 2, p. 277-291. 2002.
- CARVALHO, J. O. P. Changes in the spatial distribution of tree species in a terra firme rain forest in Brazilian Amazonia after logging. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 37, p. 53-70, jan./jun. 2002.
- CARVALHO, J. O. P. et al. Growth rate of a terra firme rain forest in Brazilian Amazonia over an eight-year period in response to logging. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n.2, p. 209-217. 2004.
- CARVALHO, J. O. P. et al. **Manejo de florestas naturais do trópico úmido com referência especial à Floresta Nacional do Tapajós no Estado do Pará**. Belém: Embrapa-CPATU. 1984. 14 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 26).
- COSTA FILHO, P. P.; COSTA, H. B.; AGUIAR, O. J. R. **Exploração mecanizada na floresta tropical úmida sem babaçu**. Belém: Embrapa-CPATU/PNPF. 1980. 38 p. (Embrapa-CPATU. Circular Técnica, 9).
- COSTA, D. H. M. et al. **Potencial madeireiro de 200 hectares de floresta densa no município de Moju, Estado do Pará**. Belém: Embrapa-CPATU. 1998. 33 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 121).
- DUBOIS, J. C. L. **Preliminary forest management guidelines for the national forest of the tapajós**. Belém: SF/FAO/FO/BRA – 71-545, PRODEPEF/NorthernRegion. 1976. 42 p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Amazônia Oriental. **Maçaranduba – *Manilkara huberi***. Belém. (Espécies Arbóreas da Amazônia, 4). 2004. 6 p.
- FAO. **Silviculture research in the Amazon**. Rome. (FO: SF/BRA 4. Technical Report, 3). 1971. 192 p.
- FERREIRA, M. S. G.; AMARAL NETO, M. Manejo florestal comunitário: primeiros resultados de uma experiência em Sítio Novo, Itupiranga, Pará. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; YARED, J. A. G. **A Silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/DFID. 2001. p. 353-365.
- FINOL, H. Nuevos parametros a considerarse en el análisis estructural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**. v. 21, p. 29-42. 1971.
- FINOL, H. La silvicultura en la Orinoquia Venezolana. **Revista Forestal Venezolana**, v. 18, n.25, p. 37-114. 1975.
- FRANCEZ, L. M. B. et al. 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.
- HEINSDIJK, D.; BASTOS, A. M. Inventários florestais na Amazônia. **Boletim de Setor de Inventário Florestal**. Rio de Janeiro, v. 6, p. 1-10. 1963.
- HIGUCHI, N. et al. Análise estrutural da floresta primária da bacia do Rio Cueiras, ZF-2, Manaus, AM, Brasil. In: HIGUCHI, N. et al. (Eds.) **Pesquisas florestais para a conservação da floresta e reabilitação de áreas degradadas da Amazônia**. Manaus: INPA. 1998. p. 51-81.
- HIRAI, E. H.; CARVALHO, J. O. P.; PINHEIRO, K. A. O. Estrutura da população de maçaranduba (*Manilkara huberi* Standley) em 84ha de floresta natural na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 49, p. 65-76, jan./jun. 2008.
- IBAMA. **Maçaranduba**. Disponível em <://www.ibama.gov.br/lpf/madeira/foreword.htm>. Acesso

em: 09 de março de 2009.

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

KÖPPEN, W. *Die klimatedearErde*. Berlin: Walter de Gruyter. 1923

MIRANDA, I. L. et al. **Principais espécies arbóreas de valor econômico em uma floresta às margens do Lago Acapu, no município de Oriximiná, PA**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2000. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 31).

OLIVEIRA, L. C. **Efeito da exploração da madeira e de diferentes intensidades de desbastes sobre a dinâmica da vegetação de uma área de 136ha na Floresta Nacional do Tapajós**. 2005. 195 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

PENNINGTON, T. **D.Sapotaceae. Flora Neotropica**, New York: The New York Botanical Garden, 1990. 770 p. (Monograph 52).

PINHEIRO, K. A. O. et al. Fitossociologia de uma área de preservação permanente no leste da Amazônia: indicação de espécies para recuperação de áreas alteradas. *Floresta*, Curitiba, v. 37, p.175-187, maio/ago. 2007.

PINTO, A. C. M. et al. Padrão de distribuição espacial de espécies florestais que ocorrem na região de Manaus – AM. In: HIGUCHI, N. et al. (Eds.). **Projeto Jacaranda Fase II: Pesquisas na Amazônia Central**. Manaus: INPA. 2003. p.1-20.

RODRIGUES, I. A. et al. **Levantamento fitossociológico em áreas sob influência da Rodovia PA – 150 nos municípios de Acará e Tailândia, PA**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 1997.43 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 179).

SILVA, J. N. M. et al. Growth and yield of a tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. *Forest Ecology and Management*, v. 71,

n.3, p. 267-274. 1995.

SILVA, J. N. M.; LOPES, J. C. A. 1982. **Distribuição espacial de árvores na Floresta Nacional do Tapajós**. Belém: Embrapa-CPATU. 1982. 14 p. (Embrapa-CPATU. Circular Técnica, 26).

SILVA, J. N. M.; LOPES, J. C. A. **Inventario florestal contínuo em florestas tropicais: a metodologia utilizada pela Embrapa-CPATU na Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa-CPATU. 1984. 36 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 33).

SILVA, J. N. M. et al. **Diretrizes para a instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa/ITTO, 2005. 68 p.

SOARES, M. H. M. et al. **Potencial madeireiro de uma área de floresta de terra firme à margem esquerda do Rio Acapu, no município de Oriximiná, Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2000.3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 42).

SOUZA, M. H. et al. **Madeiras tropicais brasileiras = brazilian tropical woods**. 2. ed. Brasília, DF: IBAMA. Laboratório de Produtos Florestais. 2002. p.82-83.

SUDAM. **Levantamentos florestais realizados pela missão FAO na Amazônia (1956-1961)**. Belém, Divisão de Documentação. 1973. v. 1.

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

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

VIEIRA, A. H. et al. **Fitossociologia de um fragmento florestal na região de Machadinho d'Oeste, RO**. Porto Velho: Embrapa CPAFR. 2002. 16 p. (Embrapa Rondônia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 9).

WYATT-SMITH, J. Diagnostic linear sampling of regeneration. *The Malaysian Forester*, v. 23, n. 3, p. 191-202. 1960.