



ARTIGO ORIGINAL

Tatiana da Cunha Castro<sup>1\*</sup>  
João Olegário Pereira de Carvalho<sup>1</sup>  
Jaqueline Macêdo Gomes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,  
Av. Tancredo Neves, s/n, Terra Firme,  
66077-530, Belém, PA, Brasil

Autor Correspondente:

\*E-mail: [ccastro.tatiana@gmail.com](mailto:ccastro.tatiana@gmail.com)

**PALAVRAS-CHAVE**

Maçaranduba  
Enriquecimento de florestas naturais  
Silvicultura de florestas naturais  
Silvicultura pós-colheita

**KEYWORDS**

Maçaranduba  
Enrichment planting in natural forests  
Silviculture of natural forest  
Post-harvesting silviculture

## O tamanho da clareira não influencia no comportamento de mudas de *Manilkara huberi* plantadas após a colheita da madeira

*Canopy gap size does not influence the performance of Manilkara huberi seedlings planted after logging*

**RESUMO:** Analisou-se a sobrevivência e o crescimento de mudas de *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. (maçaranduba) (Sapotaceae) plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira, em uma floresta densa no município de Paragominas, Estado do Pará. Foram considerados três tamanhos de clareiras: pequenas (200m<sup>2</sup>-400m<sup>2</sup>), médias (401m<sup>2</sup>-600m<sup>2</sup>) e grandes (>600m<sup>2</sup>). Foram plantadas 150 mudas da espécie em 59 clareiras, sendo 87 mudas plantadas em 39 clareiras pequenas, 49 em 16 clareiras médias e 14 em quatro clareiras grandes. Foram feitas quatro medições nas clareiras, em 2005, 2006, 2008 e 2010, compreendendo um período de cinco anos. O incremento periódico anual em altura da espécie foi semelhante nos três tamanhos de clareira avaliados, considerando-se o período total de monitoramento (2005-2010). Nesta avaliação, mostrou-se que o nível de luz não foi um fator limitante para o seu crescimento. Necessita-se de um período mais longo para avaliar o crescimento e a sobrevivência da espécie, bem como para confirmar sua utilização em plantios de enriquecimento, visando ao uso sustentável de sua madeira, na medida em que é uma das espécies comerciais mais abundantes e mais colhidas na Amazônia.

**ABSTRACT:** In this study, we evaluated the survival and growth rates of *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. seedlings planted in gaps created by reduced impact logging in dense forest in the municipality of Paragominas, state of Para, Brazil. Three gap sizes were considered: small (200 m<sup>2</sup>-400 m<sup>2</sup>), medium (401 m<sup>2</sup>-600 m<sup>2</sup>) and large (>600 m<sup>2</sup>). One hundred fifty seedlings of the species were planted in 59 gaps in the area: 87 seedlings were planted in 39 small gaps, 49 seedlings in 16 medium gaps, and 14 seedlings in 4 big gaps. Measurement occurred in 2005, 2006, 2008 and 2010. The species presented similar performance in the three gap sizes evaluated according to its annual height increment throughout the entire study period (2005-2010), showing that light level was not a limiting factor to its growth. A longer study period is needed to evaluate growth and survival of this species, to confirm its use in enrichment planting, aiming their timber sustainable use, considering that it is one of the most abundant and most harvested commercial species of the Amazon region.

## 1 Introdução

Os recursos florestais madeireiros na Amazônia ainda estão sendo explorados de forma irracional, sem o mínimo planejamento da colheita madeireira. Esse tipo de colheita não garante a sustentabilidade do ecossistema, por ser caracterizado pela máxima extração de madeira por unidade de área das espécies comerciais, ocasionando assim grandes danos à floresta remanescente (PINTO et al., 2002).

O manejo florestal sustentável permite o uso e a conservação dos recursos florestais, por utilizar técnicas adequadas e planejamento das atividades exploratórias. Sabogal et al. (2009) comentam que o manejo não se resume na exploração de impacto reduzido, mas envolve também o monitoramento do desenvolvimento da floresta e inclui a aplicação de tratamentos silviculturais.

Os tratamentos silviculturais são fundamentais para o manejo florestal sustentável das florestas tropicais, especialmente para quem deseja manejar a floresta para a produção de madeira, pois por meio da aplicação de técnicas silviculturais é possível elevar o potencial produtivo da floresta e, ao mesmo tempo, garantir a sustentabilidade do ecossistema. Segundo Gomes et al. (2010), as principais atividades silviculturais após a colheita da madeira incluem: o corte de cipós; a liberação de copas das árvores selecionadas para as colheitas seguintes para maior captação de luz; a condução da regeneração natural de espécies de valor comercial, e o enriquecimento de clareiras também com espécies comerciais. Esse plantio de enriquecimento após a colheita da madeira permite aumentar a qualidade produtiva da floresta e a diversidade de espécies, além de acelerar o processo sucessional da clareira (SABOGAL et al., 2009; GOMES et al., 2010).

A formação de clareiras é um dos principais fatores para que diversas espécies existam em florestas tropicais, garantindo sua renovação e sustentação pela dinâmica natural da perda de indivíduos maduros ou senis pela entrada de outros, por meio da regeneração natural (CARVALHO, 1997). Conforme a magnitude do distúrbio, clareiras de diferentes tamanhos podem ser formadas na floresta. Esses tamanhos podem variar de acordo com o porte da árvore que caiu, o tipo de queda, a sua orientação e o número de árvores derrubadas (BROKAW, 1982; RUNKLE, 1990). Jardim, Serrão e Nemer (2007) comentam que as clareiras grandes, formadas a partir da queda de várias árvores, são mais raras que clareiras pequenas, originadas pela queda de apenas uma árvore ou um galho, na maioria das florestas tropicais. Lima (2005) concorda que as clareiras pequenas são mais frequentes, porém representam as menores porções de área coberta por clareiras nas florestas; diversamente, as clareiras grandes representam a maior parte da área total de clareiras, mesmo sendo pouco frequentes.

Carvalho (1997) assegura que sempre haverá diferença na dinâmica da composição florística entre clareiras grandes e pequenas, ou em diferentes intensidades de colheita de madeira em florestas tropicais. Dessa forma, Jardim, Serrão e Nemer (2007) afirmam que o tamanho da abertura do dossel da floresta é um dos parâmetros a serem considerados no manejo das florestas naturais, por influenciar na composição florística e determinar, em alguns casos, a distribuição espacial das espécies.

As espécies florestais podem se comportar de forma diferenciada em relação ao tamanho da clareira, ou seja, no nível de abertura do dossel. Por isso, é importante que se conheçam as características ecológicas de cada espécie, pois, com base nessas informações, torna-se possível indicar as espécies adequadas para plantio em cada tamanho de clareira, além de facilitar o manejo da floresta para o aproveitamento racional dos seus recursos.

Estudos que envolvem o comportamento de mudas plantadas em clareiras formadas pela colheita de madeira são poucos, principalmente em nível de espécie. Por isso, analisou-se o crescimento e a sobrevivência de mudas de *Manilkara huberi*, família Sapotaceae, em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido, durante um período de cinco anos após o plantio, em uma floresta de terra firme.

## 2 Material e Métodos

O experimento foi instalado em 2005, pela Embrapa Amazônia Oriental, por meio do projeto “Silvicultura Pós-Colheita na Amazônia brasileira” (Embrapa/UFRA/CNPq), em 700 hectares de floresta de terra firme na Fazenda Rio Capim, que pertence à empresa Cikel Brasil Verde Madeiras Ltda., localizada no município de Paragominas, Estado do Pará. A área sofreu exploração florestal de impacto reduzido no ano de 2004.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo “Aw”, apresentando uma precipitação pluviométrica média anual de 1.800 mm, temperatura média de 26,3 °C e umidade relativa do ar de 81% (BASTOS et al., 2005). O relevo da região de Paragominas é caracterizado como fortemente dissecado, pertencente à Região Geomorfológica Planalto Setentrional Pará-Maranhão (BRASIL, 1973). Com base no estudo de Rodrigues et al. (2003), os principais solos que compõem a região são: Latossolos Amarelos, Argissolos Amarelos, Plintossolos, Gleissolos e Neossolos. Os solos possuem baixa fertilidade em razão da baixa reserva de nutrientes, como cálcio, magnésio, potássio, fósforo e nitrogênio, além de alta saturação por alumínio.

O município de Paragominas é drenado pelas bacias do Rio Capim e do Rio Gurupi, servindo este último de divisa com o Estado do Maranhão (WATRIN; ROCHA, 1992). Outros rios de menor porte drenam a área, tais como Ananavira, Paraquequara, Candiru-Açu, Potiritá, Piriá, Uraim e Surubiju, entre outros (LEAL, 2000). A vegetação da área estudada foi classificada e caracterizada, de acordo com Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), como floresta ombrófila densa, também conhecida como floresta equatorial úmida de terra firme.

O Projeto “Silvicultura pós-colheita na Amazônia brasileira” é constituído por sete tratamentos, instalados em 700 hectares na fazenda Rio Capim. Em dois deles, foram selecionadas 400 clareiras causadas pela colheita da madeira, para avaliar o comportamento de mudas plantadas de 17 espécies arbóreas (GOMES et al., 2010) e de plântulas de regeneração natural de 57 espécies arbóreas (CHAGAS et al., 2012). O critério utilizado pelo Projeto para estabelecer o número de clareiras foi de que a quantidade de clareiras a serem avaliadas seria, no máximo, 50% do número de árvores colhidas por hectare.

Considerando-se que foram derrubadas, em média, cinco árvores por hectare, selecionaram-se, em média, duas clareiras por hectare.

As áreas das clareiras foram calculadas pela fórmula da elipse, utilizada por Runkle (1981). As áreas variaram de 204,20 a 1044,58 m<sup>2</sup> e foram separadas em três classes de tamanho: clareiras pequenas (200-400 m<sup>2</sup>); médias (401-600 m<sup>2</sup>) e grandes (>600 m<sup>2</sup>), conforme Chagas et al. (2012).

Foram plantadas 150 mudas de *Manilkara huberi*, em 59 clareiras das 400 selecionadas no projeto; portanto, foram plantadas, em média, de duas a três mudas por clareira. Destas 150 mudas, 87 foram plantadas em 39 clareiras pequenas, 49 em 16 clareiras médias e 14 em quatro clareiras grandes. A distribuição das plantas nas clareiras foi feita de forma aleatória, conjuntamente com mudas de outras espécies que também foram plantadas, obedecendo a uma distância aproximada de cinco metros entre mudas.

As mudas da espécie foram transplantadas de estradas secundárias e ramais de arraste, com altura variando de 3 a 50 cm. Antes do plantio, foram acondicionadas em sacos plásticos, contendo apenas terra preta como substrato.

O crescimento em altura e a sobrevivência da espécie foram avaliados nas três classes de tamanho de clareiras: pequenas, médias e grandes. O plantio foi realizado nos meses de março e abril de 2005. Na ocasião do plantio, foi feita a primeira medição de altura das plantas. Foram realizadas outras três avaliações, em 2006, 2008 e 2010, compreendendo um período total de cinco anos.

Nas avaliações de 2005 e 2006, foram feitas limpezas nas clareiras para eliminar espécies indesejáveis que poderiam prejudicar o crescimento das mudas plantadas. O crescimento da espécie foi determinado por meio do incremento periódico anual em altura, obtido pela fórmula (Equação 1):

$$IPAh = (Ht_2 - Ht_1) / t \quad (1)$$

em que:  $Ht_1$  e  $Ht_2$  = alturas obtidas na primeira e na última avaliação de campo, respectivamente;  $t$  = intervalo de tempo (anos).

Para determinar a taxa de sobrevivência, foi calculada a frequência dentro de cada tamanho de clareira, empregando-se a fórmula (Equação 2):

$$TS (\%) = (Af * 100 / Ai) \quad (2)$$

em que:  $Af$  = número de indivíduos encontrados na medição anterior;  $Ai$  = número de indivíduos encontrados na primeira medição.

Os dados das variáveis foram submetidos à análise de variância e, quando foi encontrada diferença significativa, as

médias foram comparadas pelo Teste Tukey no nível de 5% de probabilidade. Para testar a normalidade dos dados, utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov e, quando necessário, os dados foram transformados para assumir uma distribuição normal. Utilizou-se o programa Minitab 14 para realizar as análises estatísticas.

### 3 Resultados e Discussão

Dos 150 indivíduos plantados de *Manilkara huberi*, 67,33% sobreviveram até o quinto ano após o plantio, independentemente do tamanho da clareira. As mudas de regeneração natural da espécie, avaliadas por Chagas et al. (2012), na mesma área experimental deste estudo, tiveram taxa de sobrevivência de 82%, portanto mais alta do que a taxa encontrada no presente estudo para as mudas plantadas.

A menor taxa de sobrevivência para as mudas plantadas se deve ao processo de adaptação das mesmas, uma vez que foram transplantadas de ramais de arraste e estradas secundárias para a área das clareiras. Pode-se observar, na Tabela 1, que no período total de monitoramento (2005-2010) a espécie teve maior sobrevivência em clareiras pequenas (68,97%), seguidas pelas médias (67,35%) e grandes (50,00%). A sobrevivência da espécie também foi maior em clareiras pequenas nos períodos de 2005-2006 e 2008-2010, com uma pequena diferença em relação às clareiras médias.

Jardim, Serrão e Nemer (2007) observaram que o ambiente de clareiras pequenas foi mais propício para o estabelecimento da maioria das espécies avaliadas, em uma área de pesquisa no município de Moju-PA. Segundo esses autores, no início da fase de vida, as mudas da maioria das espécies requerem ambientes com radiação solar menos intensa, como condição ideal para seu estabelecimento. Entretanto, Jennings et al. (2001), analisando o percentual de sobrevivência de *Manilkara huberi* na Floresta Nacional do Tapajós, no estado do Pará, observaram que a sua sobrevivência (66,7%) foi maior em condições de mais luminosidade; porém, em apenas um ano de acompanhamento. Isso explica que o estabelecimento desta espécie em florestas naturais pode variar em relação aos ambientes, pois, segundo Jardim, Serrão e Nemer (2007), é comum, nas espécies tolerantes à sombra, não se definir precisamente o ambiente propício para seu desenvolvimento.

Apesar de a luz ser um fator limitante no desenvolvimento de espécies florestais, algumas se adaptam bem em condições de pouca luz, como é o caso da *Manilkara huberi*, o que explica o aumento de sua sobrevivência de acordo com a diminuição dos tamanhos de clareiras. Entretanto, tal comportamento pode variar, dependendo das características intrínsecas de cada espécie; por isso, é importante conhecer o comportamento de

**Tabela 1.** Número (N) e taxa de sobrevivência (S%) de mudas de *Manilkara huberi* plantadas em três tamanhos de clareiras causadas pela colheita da madeira (pequenas = 200-400 m<sup>2</sup>; médias = 401-600 m<sup>2</sup>; e grandes = área maior do que 600 m<sup>2</sup>), em um período de cinco anos, na Fazenda Rio Capim, Paragominas, Estado do Pará.

Tamanho de clareira	Período de avaliação							
	2005-2006		2006-2008		2008-2010		2005-2010	
	N	S (%)	N	S (%)	N	S (%)	N	S (%)
Pequena	77	88,51	64	83,12	60	93,8	60	68,97
Média	42	87,41	36	87,41	33	91,67	33	67,35
Grande	11	78,57	8	63,64	7	87,5	7	50,00

diferentes espécies, em diferentes níveis de abertura do dossel (JENNINGS et al., 2001).

Nos três tamanhos de clareiras avaliados, nota-se que no período de 2008 a 2010 a espécie apresentou maiores taxas de sobrevivência, em comparação com os demais períodos. Tal fato certamente ocorreu porque, logo após o plantio, as mudas ficam mais suscetíveis às mudanças ocorridas no ambiente das clareiras, ocasionando sua morte. Contudo, com o passar dos anos, as mudas passam a se adaptar às novas condições ambientais, aumentando a taxa de sobrevivência, especialmente das espécies tolerantes à sombra, que têm condições de se adaptar em diversos ambientes.

O incremento periódico anual em altura de *Manilkara huberi*, considerando o período de cinco anos após o plantio, foi de 6,97 cm ano<sup>-1</sup>, independentemente do tamanho da clareira. O crescimento da espécie diferiu significativamente ( $F = 3,9668$ ;  $p < 0,0195$ ) entre o período 2006-2008 (8,98 cm ano<sup>-1</sup>) e os demais, conforme pode ser observado na Figura 1. O mesmo comportamento foi observado por Chagas et al. (2012), ao avaliarem o crescimento da regeneração natural de *Manilkara huberi*, na mesma área experimental deste estudo. O maior desempenho da espécie nesse período pode ter sido favorecido pelas limpezas realizadas nas clareiras, nos anos de 2005 e 2006, que reduziram a abundância de espécies do sub-bosque, que competem por luz e nutriente dentro da floresta. No período seguinte (2008-2010), é provável que o efeito das limpezas tenha diminuído, pois o incremento reduziu para 5,53 cm ano<sup>-1</sup> (Figura 1).

Com base nesse resultado, pode-se sugerir que, após o plantio, se faça o manejo da regeneração natural nas clareiras, com vista a acelerar inicialmente o crescimento das espécies de valor comercial, tanto as plantadas quanto as de regeneração natural.

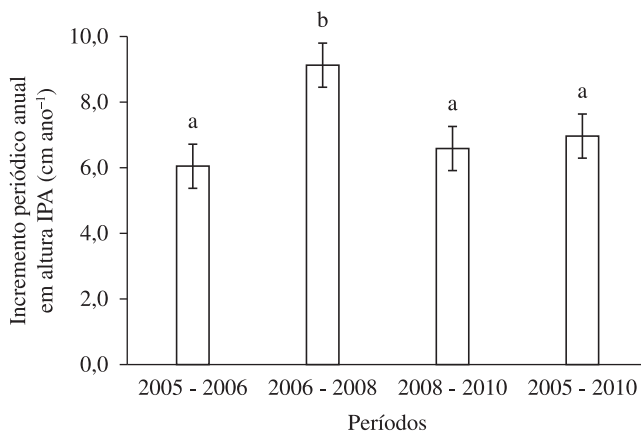
A espécie tem crescimento lento em altura, provavelmente por ser tolerante à sombra (SWAINE; WHITMORE, 1988) e não ter estratégia de crescimento rápido, como as espécies heliófilas. Em função desse crescimento lento, Jennings et al. (2001) comentam que a rotação dessa espécie pode ser longa

em florestas naturais, principalmente se a substituição das árvores de porte comercial acontecer por mudas e varas. Com base nessa informação e no baixo crescimento em diâmetro da espécie – observado em estudos com árvores adultas ( $Dap \geq 5$  cm), em Costa, Carvalho e Berg (2007) e Silva et al. (1996) – torna-se necessário criar meios para induzir a regeneração natural e/ou artificial, para promover a conservação desta espécie e permitir seu uso sustentável.

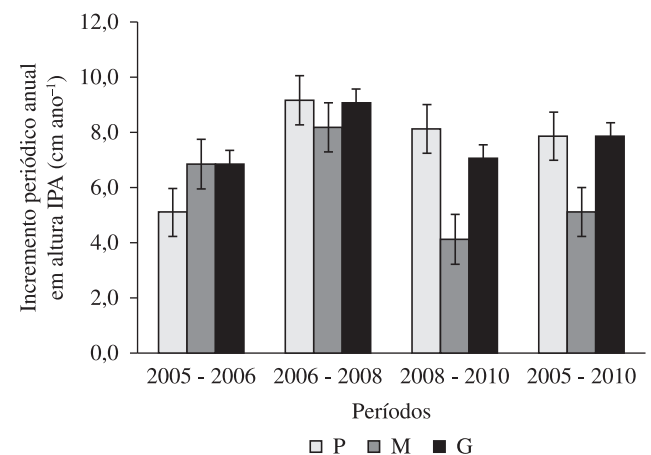
A espécie cresceu de forma semelhante nos diferentes tamanhos de clareira, considerando o período total de monitoramento (2005-2010), sem diferença estatística significativa ( $F = 2,80$ ;  $p = 0,06$ ). Contudo, foi observada diferença significativa no período de 2008-2010, entre clareiras pequenas e médias ( $F = 4,87$ ;  $p = 0,03$ ) (Figura 2). Para a regeneração natural da espécie, na mesma área experimental deste estudo, Chagas et al. (2012) também observaram que não houve diferença significativa no crescimento entre os tamanhos de clareiras, no período de 2005-2010. Isso demonstra a capacidade que a espécie tem de se adaptar a ambientes diversos, em virtude de ter um caráter tolerante à sombra.

Esse comportamento pode também estar relacionado com as pequenas diferenças ambientais existentes entre os tamanhos das clareiras avaliados, mas para comprovar tal hipótese, necessita-se realizar estudos edafoclimáticos nas clareiras. Jardim, Serrão e Nemer (2007), analisando o comportamento de seis espécies arbóreas na região de Moju-PA, observaram que as espécies avaliadas apresentaram poucas variações nos diferentes tamanhos de clareiras, também utilizando as mesmas classes de tamanho de clareiras do presente estudo.

Na Floresta Nacional do Tapajós, Jennings et al. (2001) observaram que *Manilkara huberi* cresceu pouco em condições de mais luminosidade e justificaram que tal ocorrência se deve à extrema tolerância da espécie à sombra. Esses resultados diferem dos encontrados no presente estudo, em que a espécie se comportou de forma semelhante em diferentes condições de luz, exceto no período de 2008-2010. Esse comportamento diferenciado entre as áreas pode estar relacionado com os tamanhos de clareiras adotados em cada área e com as



**Figura 1.** Incremento periódico anual em altura de mudas de *Manilkara huberi* plantadas em clareiras causadas pela colheita da madeira, em um período de cinco anos, na fazenda Rio Capim, no Município de Paragominas, Estado do Pará. Médias com letras iguais não diferem significativamente, de acordo com o teste Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).



**Figura 2.** Incremento periódico anual em altura de mudas de *Manilkara huberi* plantadas em clareiras de diferentes tamanhos (pequenas = 200-400 m<sup>2</sup>; médias = 401-600 m<sup>2</sup>, e grandes = área maior do que 600 m<sup>2</sup>), no período de cinco anos após o plantio, em floresta de terra firme, no município de Paragominas, Estado do Pará.



condições climáticas proporcionadas pela abertura dessas clareiras. Por isso, é importante fazer análises comparativas do comportamento da espécie em diferentes áreas.

## 4 Conclusões

A luz não foi um fator limitante para o crescimento das mudas de *Manilkara huberi*, considerando-se que o crescimento em altura foi semelhante nos três tamanhos de clareiras avaliados no período de cinco anos (2005-2010), após o plantio.

Para acelerar inicialmente o crescimento da espécie em plantios de enriquecimento, são necessárias limpezas nas clareiras para reduzir a competição com outras plantas, considerando-se que o maior incremento ocorreu no período de 2006 a 2008. Nota-se, portanto, que tal incremento deu-se após as limpezas realizadas em 2005 e 2006.

Necessita-se de um período mais longo para avaliar o crescimento e a sobrevivência da espécie, para então se confirmar sua utilização em plantios de enriquecimento em clareiras causadas pela colheita da madeira, com vista ao seu manejo adequado e sua utilização sustentável, pois *Manilkara huberi* é uma das espécies comerciais mais abundantes e mais colhidas na Amazônia.

## Referências

- BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A.; FIGUEIREDO, R. O.; SILVA, G. F. G. *Características agroclimáticas do município de Paragominas*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 21 p. (Documentos, n. 228).
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. *Levantamento de recursos minerais*. Folha SA. 23 – São Luís e parte da folha SA. 24 – Fortaleza. Geologia, geomorfologia, solos vegetação e uso potencial da terra. v. 3. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 1973.
- BROKAW, N. V. L. The definition of treefall gap and its effect on measures of forest dynamics. *Biotropica*, v. 14, n. 2, p. 158-60, 1982. <http://dx.doi.org/10.2307/2387750>
- CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.). *Tópicos em Manejo Florestal Sustentável*. Colombo: Embrapa-CNPq, 1997. p. 43-55.
- CHAGAS, R. S.; CARVALHO, J. O. P.; GOMES, J. M.; FERREIRA, J. E. R. Sobrevivência e crescimento de plântulas de *Manilkara huberi* Chevalier, durante cinco anos em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Amazônia brasileira. *Scientia forestalis*, v. 40, n. 95, p. 417-424, 2012.
- COSTA, D. H. M.; CARVALHO, J. O. P.; BERG, E. V. D. Crescimento diamétrico de maçaranduba (*Manilkara huberi* Chevalier) após a colheita da madeira. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, v. 3, n. 5, p. 65-76, jul./dez. 2007.
- GOMES, J. M.; CARVALHO, J. O. P.; SILVA, M. G.; NOBRE, D. N. V.; TAFFAREL, M.; FERREIRA, J. E. R.; SANTOS, R. N. J. Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras formadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no Município de Paragominas na Amazônia brasileira. *Acta Amazonica*, v. 40, n. 1, p. 171-178, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672010000100022>
- 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 Amazonica*, v. 37, n. 1, p. 37-48, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672007000100004>
- JENNINGS, S. B.; LOPES, J. C. A.; WHITMORE, T. C.; BROWN, N. D. Dinâmica da regeneração natural de algumas espécies florestais na Floresta Nacional do Tapajós, Estado do Pará, Brasil. 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. 253-274.
- LEAL, G. L. R. *Paragominas: a realidade do pioneirismo*. Belém: Alves, 2000. 498 p.
- LIMA, R. A. F. Estrutura e regeneração de clareiras em florestas pluviais tropicais. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 28, n. 4, p. 651-670, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042005000400002>
- PINTO, A. C. M.; SOUZA, A. L.; SOUZA, A. P.; MACHADO, C. C.; MINETTE, L. J.; VALE, A. B. Análise de danos de colheita de madeira em floresta tropical úmida sob regime de manejo florestal sustentado na Amazônia ocidental. *Revista Árvore*, v. 26, n. 4, p. 459-466, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622002000400008>
- RODRIGUES, T. E.; SILVA, R. C.; SILVA, J. M. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C.; GAMA, J. R. N. F.; VALENTE, M. A. *Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 51 p. (Documentos, n. 162).
- RUNKLE, J. R. Gap dynamics of Ohio-*Fagus* forest and speculations on the geography of disturbance. *Canadian Journal of Forest Research*, n. 20, p. 632-642, 1990. <http://dx.doi.org/10.1139/x90-085>
- RUNKLE, J. R. Gap regeneration in some old-growth forests of the eastern United States. *Ecology*, v. 64, n. 4, p. 1041-1051, 1981. <http://dx.doi.org/10.2307/1937003>
- SABOGAL, C.; POKORNY, B.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; ZWEEDE, J.; PUERTA, R. *Diretrizes técnicas de manejo para produção madeireira mecanizada em florestas de terra firme na Amazônia brasileira*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. 217 p.
- SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. C. A.; OLIVEIRA, R. P.; OLIVEIRA, L. C. Growth and yield studies in the Tapajós region, central Brazilian Amazon. *Commonwealth Forestry Review*, v. 75, n. 4, p. 325-329, 1996.
- SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio*, v. 75, p. 81-86, 1988. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00044629>
- 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, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124 p.
- WATRIN, O. S.; ROCHA, A. M. A. *Levantamento de vegetação natural e do uso da terra no Município de Paragominas (PA) utilizando imagens TM/Landsat*. Belém: Embrapa-CPATU, 1992. 40 p. (Boletim de Pesquisa, n. 124).