

Sobrevivência e crescimento de plântulas de *Manilkara huberi* Chevalier durante cinco anos em clareiras causadas pela exploração de impacto reduzido na Amazônia brasileira

Survival and growth rate of seedlings of *Manilkara huberi* Chevalier during five years in clearings caused by reduced impact logging in the Brazilian Amazonia

Rondinelle Sousa das Chagas¹, Jaqueline Macêdo Gomes²,
João Olegário Pereira de Carvalho³ e Josué Evandro Ribeiro Ferreira⁴

Resumo

Analisaram-se o crescimento em altura e a sobrevivência da regeneração natural de *Manilkara huberi* Chevalier (maçaranduba) em um período de cinco anos em clareiras abertas pela colheita da madeira, em uma floresta manejada no município de Paragominas, PA. Foram considerados três tamanhos de clareiras: pequenas (200-400 m²); médias (401-600 m²); e grandes (> 600 m²). Foram monitoradas 249 mudas da espécie em 91 clareiras, em quatro ocasiões nos anos de 2005, 2006, 2008 e 2010. Das 91 clareiras, 39 eram pequenas com 129 plântulas de *M. huberi* monitoradas, 34 médias com 78 plântulas e 18 grandes com 42 plântulas. Mediu-se a altura de cada plântula e registrou-se o número de sobreviventes em cada ocasião. Não houve diferença significativa no crescimento em altura da regeneração natural de *M. huberi* entre os diferentes tamanhos de clareira, mostrando que a espécie, apesar de ser considerada tolerante à sombra, adaptou-se bem em ambientes com maior luminosidade. Entretanto, houve diferença significativa no crescimento entre os períodos avaliados. As plântulas cresceram mais no segundo período, até quatro anos após a exploração e após as limpezas realizadas nas clareiras, e cresceram menos no último período avaliado, até o sexto ano após a exploração, devido ao gradual fechamento do dossel. A espécie apresentou alta taxa de sobrevivência, mesmo com o aumento de iluminação proporcionada pela abertura do dossel. Portanto, a regeneração natural de *M. huberi* respondeu bem às modificações ocorridas no ecossistema florestal e pode ser conduzida desde plântulas, levando em consideração a aplicação de tratamentos silviculturais até atingir a fase adulta, própria para a colheita da madeira.

Palavras-chave: maçaranduba, mudas da regeneração natural, tratamentos silviculturais, silvicultura pós-colheita de madeira.

Abstract

Survival and height growth rates of seedlings from natural regeneration of *Manilkara huberi* Chevalier (maçaranduba) were evaluated during five years in clearings caused by logging in a managed natural forest in the municipality of Paragominas, Para State. Three sizes of canopy gaps were considered: small gaps (200-400 m²); medium-sized gaps (400-600 m²); and large gaps (> 600 m²). 249 seedlings were monitored in 91 canopy clearings in four occasions in 2005, 2006, 2008 and 2010. From the 91 canopy gaps, 39 were small gaps with 129 seedlings of *M. huberi* being monitored, 34 were medium-sized gaps with 78 seedlings and 18 were large gaps with 42 seedlings. On each occasion the height of each seedling was measured and the number of surviving seedlings was recorded. There was no significant difference in height growth rate of *M. huberi* seedlings between the different gap sizes, suggesting that the species, even being a shade-tolerant one, can survive and grow in sites with high solar radiation. But there was significant difference on growth rate of seedlings between the different periods. The seedlings grew faster in the second period, up to four years after logging, but grew slower in the last period, up to the sixth year after logging, because of the gradual canopy closing. The species had high survival rates during the study period even with the solar radiation increasing due to the canopy closing. Therefore natural regeneration from *M. huberi*

¹Engenheiro Florestal, Mestrando em Ciências Florestais. UFRA - Universidade Federal Rural da Amazônia. Av. Perimetral, Montese, 66077-530 - Belem, PA - Brasil - E-mail: chagasrondinelle@yahoo.com.br

²Engenheira Florestal, Mestranda em Ciências Florestais. UFRA - Universidade Federal Rural da Amazônia. Av. Perimetral, Montese, 66077-530 - Belém, PA - Brasil - E-mail: jaquelinemacedogomes@hotmail.com

³Engenheiro Florestal, D.Phil. in Forestry, professor. UFRA - Universidade Federal Rural da Amazônia. Av. Perimetral, Montese, 66077-530 - Belém, PA - Brasil - E-mail: olegario.carvalho@gmail.com

⁴Engenheiro Florestal, CKBV Florestal Ltda. Estrada do Quarenta Horas, Km 04, Bairro Coqueiro, CEP 67.120-370, Ananindeua, PA - E-mail: evandro@cikel.com.br

performed well according to the changes that occurred in the forest ecosystem and can be assisted to grow from seedlings to potential crop trees.

Keywords: Maçaranduba, seedlings from natural regeneration, silvicultural treatments, post-harvesting silviculture.

INTRODUÇÃO

O aproveitamento pleno das florestas tropicais deve estar pautado em bases sustentáveis, sendo ainda dependente de conhecimentos sobre o comportamento das espécies (NEMER *et al.*, 2002). É necessário conhecer o crescimento das árvores na comunidade para poder planejar a produção florestal e determinar o ciclo de corte (SILVA *et al.*, 2001). A regeneração natural é muito importante na dinâmica do ecossistema florestal, pois o sucesso da condução silvicultural dependerá do comportamento desta regeneração, principalmente em áreas manejadas, com o objetivo de obter florestas mais valiosas economicamente, mantendo-se o mesmo grau de estabilidade ecológica (VENTUROLI *et al.*, 2007).

A abertura do dossel provocada pela exploração estimula o crescimento da floresta, devido a maior penetração de luz e diminuição momentânea da competição por nutrientes (SILVA *et al.*, 2001), sendo a luz um fator limitante no crescimento das espécies florestais (ALENCAR; ARAUJO, 1980). O processo sucessional em florestas tropicais úmidas depende fundamentalmente da formação de clareiras, o que torna mais intensa a chegada de luz até o solo da floresta, dependendo de sua forma, área e localização (MACIEL *et al.*, 2002). A ocorrência de clareiras na floresta modifica a radiação fotossinteticamente ativa no seu interior (SANSEVERO *et al.*, 2006). Assim a grande diversidade das florestas tropicais é consequência da adaptação das espécies ao gradiente de luminosidade (MACIEL *et al.*, 2002).

As espécies arbóreas apresentam comportamentos distintos, dependendo do ambiente no qual estão inseridas, o que pode, muitas vezes, conduzir a erros em aplicações de tratamentos silviculturais (SERRÃO *et al.*, 2003), que devem levar em consideração as características particulares dessas espécies (CARVALHO *et al.*, 2004).

Há a necessidade de conhecer o comportamento das espécies em diferentes ambientes da floresta, de acordo com a sua exigência por radiação solar, para que se possa aplicar um tratamento silvicultural adequado à espécie ou ao grupo de espécies em questão (JARDIM; SOARES, 2010). São poucas as informações sobre o crescimento da regeneração natural de espécies arbóreas, in-

cluindo *Manilkara huberi* Chevalier (Sapotaceae), objeto do presente estudo, dificultando a aplicação de tratamentos silviculturais que possam garantir a sustentabilidade da espécie.

A espécie tem um crescimento muito lento no estágio de plântulas, contribuindo para uma alta taxa de mortalidade nessa fase da vida (HIRAI *et al.*, 2008). Entretanto, caso seja exposta a um aumento da radiação solar, ela poderá acelerar o crescimento (COSTA *et al.*, 2007), embora seja uma espécie tolerante à sombra, que não necessita da radiação solar direta para acelerar o seu crescimento, mas se beneficia com ela (JARDIM; VASCONCELOS, 2006).

No presente estudo, avaliaram-se o crescimento e a sobrevivência de plântulas de *M. huberi* (maçaranduba) sob a influência de diferentes tamanhos de clareiras em um período de cinco anos (2005-2010), procurando contribuir com informações que possam facilitar o manejo da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O presente estudo faz parte do Projeto "Silvicultura pós-colheita na Amazônia brasileira", que está sendo realizado na Fazenda Rio Capim, que pertence a Cikel Brasil Verde Madeiras Ltda. (Cikel), localizada no município de Paragominas - PA, distante cerca de 320 km, em linha reta, de Belém.

O clima da região é do tipo "Aw", segundo a classificação de Köppen, com precipitação pluviométrica média anual de 1766 mm, temperatura média anual de 27,2°C e umidade relativa do ar de 81% (WATRIN; ROCHA, 1992).

A topografia do município de Paragominas vai de plana a suavemente ondulada (SOMBROEK, 1986) e os principais solos na região são: Latossolos Amarelos, Argissolos Amarelos, Plintossolos, Gleissolos e Neossolos (RODRIGUES *et al.*, 2003), que são caracterizados por apresentar baixa fertilidade, principalmente com baixos teores de cálcio, magnésio, fósforo, potássio e nitrogênio (MACIEL *et al.*, 2009).

O município de Paragominas é drenado pelas bacias do Rio Capim e do Rio Gurupi, servindo este último de divisa com o estado do Mara-

nhão (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 tipologia da área onde foram instalados os tratamentos silviculturais é Floresta Ombrófila Densa, também chamada de Floresta Equatorial Úmida de Terra Firme (VELOSO *et al.*, 1991).

Em 2004 foi realizada uma exploração de impacto reduzido (ver diretrizes em Sabogal *et al.*, 2009) na fazenda, incluindo a área do Projeto Silvicultura Pós-colheita (700 ha), de acordo com o Plano de Manejo Florestal Sustentável PFMS e Plano de Operações Anuais – POA da Unidade de Manejo Florestal Rio Capim, que atende às diretrizes do Sistema Silvicultural Brasileiro – SSB (SILVA, 1989; YARED *et al.*, 2000). O presente estudo teve início em 2005, em clareiras formadas pela queda das árvores colhidas nessa exploração florestal.

Procedimento experimental

O Projeto “Silvicultura pós-colheita na Amazônia brasileira” é constituído por sete tratamentos instalados em 700 ha na fazenda Rio Capim. Em dois deles foram selecionadas 400 clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido, para avaliar o comportamento de mudas plantadas de 17 espécies arbóreas (GOMES *et al.*, 2010) e plântulas de regeneração natural de 51 espécies arbóreas. O critério utilizado pelo projeto para estabelecer o número de clareiras foi de que a quantidade de clareiras seria no máximo 50% do número de árvores colhidas por hectare. Considerando que foram derrubadas, em média, cinco árvores por hectare, selecionaram-se, desta maneira, duas clareiras por hectare, em média. Convencionou-se uma distância mínima de 5 m entre as mudas selecionadas para serem avaliadas, considerando todas as espécies (plantadas e regeneração natural) ocorrentes em cada clareira. Assim, mesmo que ocorressem muitas plântulas vigorosas e com boa forma, apenas aquelas que estivessem distante cerca de 5 m seriam selecionadas, independentemente de estar no centro ou na borda da clareira.

As áreas das clareiras foram calculadas pela fórmula de cálculo da elipse, utilizada por Runkle (1981), entre outros estudiosos. As áreas variaram de 200 a 1200 m² e foram separadas em três classes de tamanho: pequenas (200-400 m²); médias (401-600 m²) e grandes (> 600 m²).

Plântulas de *M. huberi* ocorreram em 91 das 400 clareiras selecionadas no Projeto. Nessas 91

clareiras ocorreram 249 plântulas da espécie, sendo 129 em 39 clareiras pequenas (3,3 plântulas/clareira), 78 em 34 médias (2,3 plântulas/clareira) e 42 em 18 clareiras grandes (2,3 plântulas/clareira).

Monitoramento e Análise dos Dados

A exploração de impacto reduzido (ver Sabogal *et al.*, 2009) foi realizada em 2004. O monitoramento iniciou em março de 2005, quando houve a seleção de mudas de regeneração natural e foi feita a primeira avaliação com medição de altura das plantas. Mediu-se apenas a altura dos indivíduos, pois se convencionou que o diâmetro só será medido quando as plantas atingirem o DAP (diâmetro a 1,30 m do solo) de 2,5 cm, evitando assim a apresentação de resultados inconsistentes sobre o crescimento diamétrico das mudas de regeneração natural da espécie. A segunda avaliação foi realizada em 2006, a terceira em 2008 e a quarta em 2010, todas no mês de março, totalizando quatro avaliações em cinco anos de monitoramento. Nas duas primeiras ocasiões do monitoramento foram feitas limpezas nas clareiras, para impedir o estabelecimento de espécies indesejáveis que viessem a prejudicar o crescimento das mudas das espécies plantadas e daquelas de regeneração natural selecionadas para serem monitoradas nas clareiras.

A sobrevivência foi calculada pela fórmula: $S(\%) = (Na * 100/Nt)$, utilizada por Gomes *et al.* (2010), onde: S(%) é a percentagem de sobrevivência; Na é o número de indivíduos na medição atual; e Nt é o número de indivíduos na primeira medição.

Calculou-se o incremento periódico anual (IPA), em altura, do primeiro ao último ano de medição (2005 a 2010) e também nos períodos de medições consecutivas (2005-2006; 2006-2008 e 2008-2010), pela fórmula utilizada por Vatrás *et al.* (2012): $IPA = (Medição\ final - Medição\ inicial) / tempo\ decorrido\ entre\ as\ medições, em\ anos.$

Realizou-se a análise de variância não paramétrica do incremento periódico anual em altura (IPA) para os diferentes tamanhos das clareiras e para os períodos de medições, através do teste H ou teste de Kruskal-Wallis. Em caso de resultados significantes, utilizou-se o teste de Student-Newman-Keuls a 99% de probabilidade. Os cálculos foram realizados utilizando o software Bioestat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sobrevivência

Levando em consideração que a exploração ocorreu em 2004 e que a primeira medição foi realizada em 2005, a espécie teve alta taxa de sobrevivência (~97%) até o segundo ano após a colheita da madeira (2006), inclusive superior à taxa (87%) registrada por Gomes *et al.* (2010) para mudas de maçaranduba transplantadas, na mesma área do presente estudo. Deve-se levar em consideração que no referido estudo, as mudas foram retiradas de ramais e estradas secundárias e, em seguida, transplantadas em clareiras formadas pela exploração, enquanto que no presente estudo as plântulas já estavam estabelecidas nos locais onde as clareiras foram formadas, não apresentando problemas de adaptação.

Com o decorrer dos anos, a taxa de sobrevivência caiu para 81%, considerando todo o período monitorado, de 2005 a 2010 (Figura 1). Apesar desta queda, essa taxa pode ser considerada alta em se tratando de uma espécie tolerante à sombra, vivendo em clareiras, pois algumas espécies que possuem comportamento tolerante à sombra conseguem adaptar-se em ambientes diversos e se beneficiar quando o ambiente fica exposto a uma maior quantidade de radiação solar (SERRÃO *et al.*, 2003). Mas há a necessidade de se entender como as mudas de diferentes espécies respondem com relação ao crescimento nos diferentes níveis de abertura do dossel (JENNINGS *et al.*, 2001). Essa redução na taxa da sobrevivência apresentada pela espécie pode ser explicada pelas mudanças que ocorrem no micro ambiente dentro das clareiras, desde a sua abertura, até o seu gradual fechamento, pro-

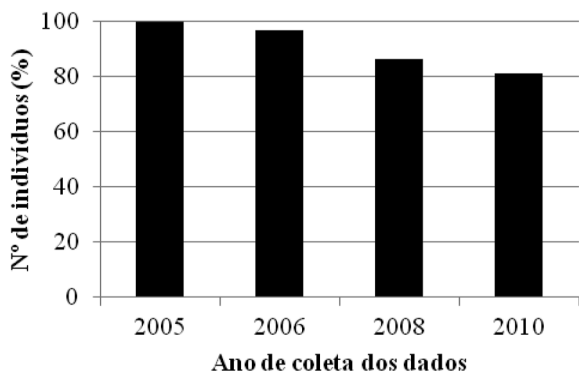


Figura 1. Sobrevivência de mudas da regeneração natural de *Manilkara huberi* Chevalier (maçaranduba) em diferentes períodos em floresta explorada no município de Paragominas-PA.

Figure 1. Survival of seedlings from natural regeneration of *Manilkara huberi* Chevalier (maçaranduba) in different periods in a logged forest in the municipality of Paragominas-PA.

porcionando maior competição entre as mudas de regeneração natural, principalmente por nutrientes e luminosidade.

Analisando a taxa de sobrevivência em relação aos tamanhos das clareiras entre o primeiro e o último ano de monitoramento, observa-se que a espécie mostrou um comportamento semelhante nos diferentes tamanhos de clareiras (Figura 2).

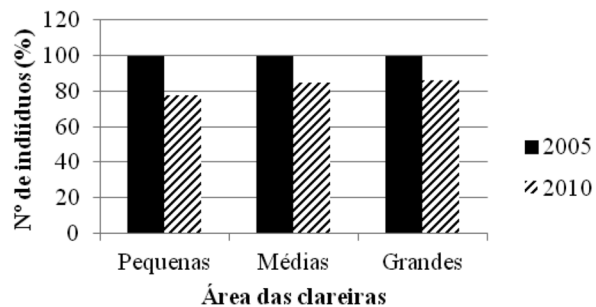


Figura 2. Sobrevivência de mudas da regeneração natural de *Manilkara huberi* Chevalier em um período de cinco anos em clareiras pequenas (200-400 m²), médias (401- 600 m²) e grandes (≥ 601 m²) em floresta explorada no município de Paragominas-PA.

Figure 2. Survival of seedlings from natural regeneration of *Manilkara huberi* Chevalier in a five-year period in small canopy gaps (200-400 m²), medium-sized gaps (401-600 m²) and large gaps (≥ 601 m²) in a logged forest in the municipality of Paragominas- PA.

Crescimento em altura

Não foi registrada diferença significativa para o crescimento em altura das mudas da espécie estudada entre os diferentes tamanhos de clareira entre o primeiro (2005) e último (2010) ano do período estudado (Kruskal-Wallis = 1,9362; $p = 0,3817$; $gl = 2$) (Figura 3).

O incremento periódico anual em altura (IPA) das mudas da regeneração natural de maçaranduba de 2005 a 2010 foi de 13,28 cm ano⁻¹ nas clareiras pequenas, 14,22 cm ano⁻¹ nas médias e 16,17 cm ano⁻¹ nas grandes (Figura 4). Não houve diferença estatística entre as taxas de crescimento das mudas entre os diferentes tamanhos de clareiras, embora os diversos microambientes formados pelas clareiras favoreçam o crescimento das espécies nas florestas, tanto em altura como em diâmetro, mudando o nível dos recursos disponíveis e a eficiência do recrutamento ou ingresso (JARDIM *et al.*, 1993).

A análise do crescimento entre os períodos avaliados mostrou que não houve diferença significativa do incremento em altura das mudas da espécie entre os períodos 2005-2006 e 2005-2010, ou seja, comparando o crescimento até o segundo ano após a exploração com o cresci-

mento do período total de estudo (até o sexto ano após a exploração) (Figura 5).

O incremento periódico anual em altura variou de acordo com o período de medição analisado (Figura 6). De 2005 a 2010 pode-se observar um incremento expressivo para a espécie, considerando que esta possui características de tolerante à sombra, porém a abertura do dossel

beneficia o seu crescimento, considerando esse comportamento como oportunista, em termos de crescimento, devido à melhoria nas condições de luz (COSTA *et al.*, 2007). Isso comprova que o grupo das espécies tolerantes à sombra possui grande elasticidade ambiental, se adaptando a uma grande amplitude de ambientes (JARDIM *et al.*, 2007).

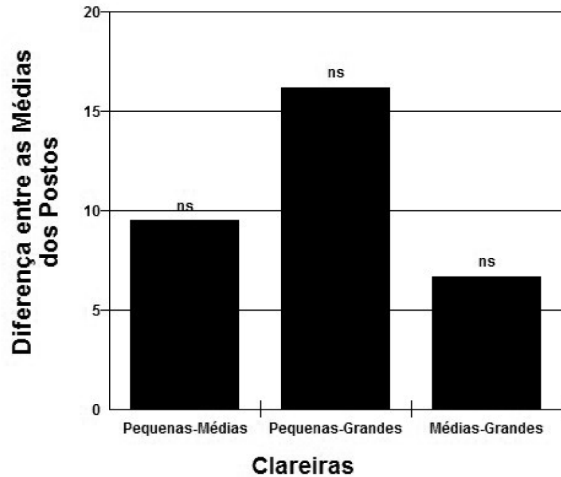


Figura 3. Resultado da análise estatística, através do teste de Kruskal-Wallis, do crescimento periódico anual em altura das mudas de regeneração natural de *M. huberi* em diferentes tamanhos de clareiras (pequenas, médias e grandes). $p \leq 0,01$ = altamente significativa; $0,01 \leq p \leq 0,05$ = significativa; $p \geq 0,05$ = não significativa (ns).

Figure 3. Result of statistical analysis (Kruskal-Wallis test or test H) for periodic annual height increment of seedlings from natural regeneration of *M. huberi* in three canopy gaps sizes (small gaps, medium-sized gaps and large gaps). $p \leq 0.01$ = highly significant; $0.01 \leq p \leq 0.05$ = significant; $p \geq 0.05$ = not significant (ns).

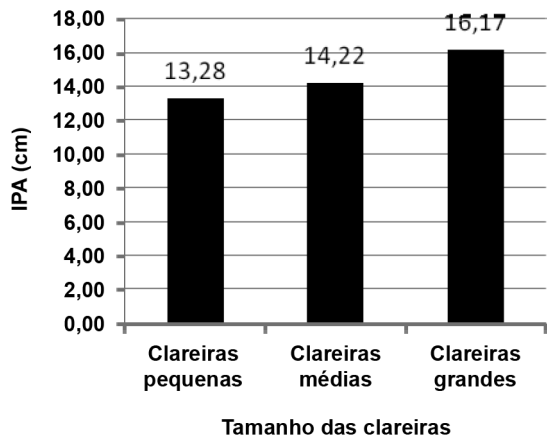


Figura 4. Incremento periódico anual em altura de mudas da regeneração natural de *Manilkara huberi* Chevalier (maçaranduba) em um período de cinco anos, em diferentes tamanhos de clareiras em floresta explorada no município de Paragominas-PA.

Figure 4. Periodic annual increment in height of seedlings from natural regeneration of *Manilkara huberi* Chevalier (maçaranduba) in a five-year period in three different canopy gap sizes in a logged forest in the municipality of Paragominas-PA.

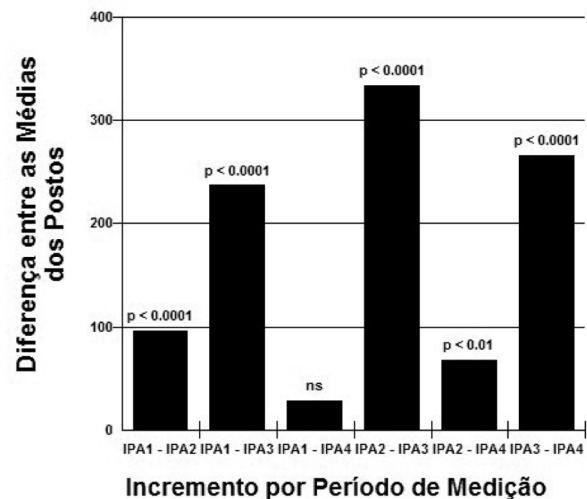


Figura 5. Resultado da análise estatística, através do teste de Kruskal-Wallis e teste de Student-Newman-Keuls a 99% de probabilidade, do crescimento periódico anual (IPA, cm ano^{-1}) das mudas de regeneração natural de *M. huberi* entre os diferentes períodos avaliados. Incrementos por período: IPA1 (2005-2006); IPA2 (2006-2008); IPA3 (2008-2010); IPA4 (2005-2010). Valores de $p \leq 0,01$ = altamente significativa; $0,01 \leq p \leq 0,05$ = significativa; $p \geq 0,05$ = não significativa (ns).

Figure 5. Result of statistical analysis (Kruskal-Wallis test and Student-Newman-Keuls test, 99% probability) for the periodic annual increment in height of seedlings from natural regeneration of *M. huberi* between the different evaluated periods. Increment per period: IPA1 (2005-2006); IPA2 (2006-2008); IPA3 (2008-2010); IPA4 (2005-2010). Values of $p \leq 0.01$ = highly significant; $0.01 \leq p \leq 0.05$ = significant; $p \geq 0.05$ = not significant (ns).

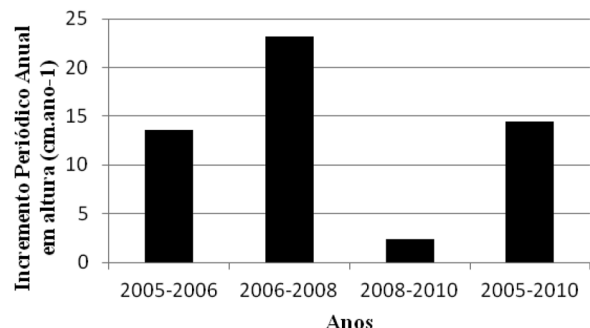


Figura 6. Incremento periódico anual em altura de mudas de regeneração natural de *Manilkara huberi* Chevalier (maçaranduba) em diferentes períodos em clareiras em uma floresta explorada no município de Paragominas-PA.

Figure 6. Periodic annual increment of seedlings from natural regeneration of *Manilkara huberi* Chevalier (maçaranduba) in different periods in canopy gaps in a logged forest in the municipality of Paragominas-PA.

O crescimento em altura de 2006 a 2008 foi maior, enquanto que de 2008 a 2010 foi o menor (Figura 4). Pode-se inferir com base nesses resultados, que a maior iluminação proveniente da abertura das clareiras, assim como as limpezas realizadas nos primeiros anos, possibilitaram um maior crescimento, atingindo o ápice de incremento no período de 2006 a 2008. A partir disso, a iluminação dentro da clareira foi reduzida em função do crescimento em altura da regeneração natural, pois segundo Costa *et al.* (2008) e Silva *et al.* (1995), com o passar do tempo, o efeito benéfico da abertura do dossel florestal diminuiu, reduzindo o crescimento da espécie. Esse adensamento da vegetação nas clareiras causa competição por nutrientes, água e luz com outras espécies (JARDIM; SOARES, 2010).

CONCLUSÃO

A espécie apresentou alta taxa de sobrevivência, mesmo com o aumento de iluminação proporcionada pela abertura do dossel.

Não houve diferença significativa no crescimento em altura da regeneração natural de *M. huberi* entre os diferentes tamanhos de clareira, mostrando que a espécie, apesar de ser considerada tolerante à sombra, adaptou-se bem em ambientes com maior luminosidade.

Houve diferença significativa no crescimento entre os períodos avaliados. As plântulas cresceram mais no segundo período, até quatro anos após a exploração e após as limpezas realizadas nas clareiras, e cresceram menos no último período avaliado, até o sexto ano após a exploração, devido ao gradual fechamento do dossel.

A regeneração natural de *M. huberi* respondeu bem às modificações ocorridas no ecossistema florestal e pode ser conduzida desde plântulas, levando em consideração a aplicação de tratamentos silviculturais até atingir a fase adulta, própria para a colheita da madeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, J.C.; ARAÚJO, V.C. Comportamento de espécies florestais amazônicas quanto à luminosidade. *Acta Amazônica*, Manaus, v.10, n.3, p.435-444, 1980.

AYRES, M., AYRES JÚNIOR, M., AYRES, D.L.; SANTOS, A.A.S. **BIOESTAT 5.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Belém: Ong Mamirauá, 2007. 380p.

CARVALHO, J.O.P.; SILVA, J.N.M.; LOPES, J.C.A. 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.

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*, Belém, v.3, n.5, p.65-76, 2007.

COSTA, D.H.M.; SILVA, J.N.M.; CARVALHO, J.O.P. Crescimento de árvores em uma área de terra firme na floresta nacional do Tapajós após a colheita da madeira. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, n.50, p.63-76, 2008.

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 causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. *Acta Amazonica*, Manaus, v.40, n.1, p.171-178, 2010.

HIRAI, E.H.; CARVALHO, J.O.P.; PINHEIRO, K.A.O. Estrutura da população de Maçaranduba (*Manilkara huberi* Standley) em 84 ha de floresta natural na fazenda rio capim, Paragominas, Pa. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, n.49, p.65-76, 2008.

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

JARDIM, F.C.S.; SOARES, M.S. Comportamento de *Sterculia Pruriens* (Albl.) Schum. em floresta tropical manejada em Moju-PA. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 40, n.3, p.535-542, 2010.

JARDIM, F.C.S.; VASCONCELOS, L.M.R. Dinâmica da regeneração natural de *Rinorea guianensis* Aublet, em uma floresta tropical primária explorada seletivamente, Moju(PA). *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, n.45, p.121-134, 2006.

- JARDIM, F.C.S.; VOLPATO, M.M.L.; SOUZA, A.L. **Dinâmica de sucessão natural em clareiras de florestas tropicais**. Viçosa: SIF, 1993. 60p. (Documento SIF, 010)
- 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.M.N.; CARVALHO, J.O.P.; YARED, J.A.G. (Ed.) **A silvicultura na Amazônia oriental: contribuições do projeto EMBRAPA/DFID**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, p.253-274, 2001.
- LEAL, G.L.R. **Paragominas: a realidade do pioneirismo**. Belém, 2000. 498p.
- MACIEL, M.N.M.; BASTOS, P.C.O.; CARVALHO, J.O.P.; WATRIN, O.S. Uso de imagens orbitais na estimativa de parâmetros estruturais de uma floresta primária no município de Paragominas, Estado do Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n.52, p.159-178, 2009.
- MACIEL, M.N.M.; WATZLAWICK, L.F.; SCHOENINGER, E.R.; YAMAJI, F.M. Efeito da radiação solar na dinâmica de uma floresta. **Revista de Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, v.4, n.1, p.101-114, 2002.
- NEMER, C.T.; JARDIM, F.C.S.; SERRÃO, D.R. Sobrevivência de mudas da regeneração natural de espécies arbóreas três anos após o plantio em clareiras de diferentes tamanhos, Moju-PA. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.2, p.217-221, 2002.
- RODRIGUES, T.E.; SILVA, R.C.; SILVA, J.M.L.; OLIVEIRA-JÚNIOR, R.C.; GAMA, J.R.N.F.; VALENTE, M.A. 2003. **Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 51p. (Série Documentos, 162).
- RUNKLE, J.R. Gap regeneration in some old-growth forests of the eastern United States. **Ecology**, Washington, v.64, n.4, p.1041-1051, 1981.
- 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, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. 217p.
- SANSEVERO, J.B.B.; PIRES, J.P.A.; PEZZOPANE, J.E.M. Caracterização ambiental e enriquecimento da vegetação de áreas em diferentes estágios sucessionais (pasto, borda, clareira e floresta). **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v.4, n.7, 2006.
- SERRÃO, R.D.; JARDIM, F.C.S.; NEMER, T.C. Sobrevivência de seis espécies florestais em uma área explorada seletivamente no município de Moju, Pará. **Cerne**, Lavras, v.9, n.2, p.153-163, 2003.
- SILVA, J.N.M. **The behaviour of the tropical rainforest of the Brazilian Amazon after logging**. 302p. 1989. Tese (Doutorado) - University of Oxford, Oxford, 1989.
- SILVA, J.N.M.; SILVA, M.A.S.; COSTA, D.H.M.; BAIMA, A.M.V.; OLIVEIRA, L.C.; CARVALHO, J.O.P.; LOPES, J.C.A. Crescimento, mortalidade e recrutamento em florestas de terra firme da Amazônia Oriental: observações nas regiões do Tapajós e Jari. In: SILVA, J.M.N.; CARVALHO, J.O.P.; YARED, J.A.G. (Ed.) **A silvicultura na Amazônia oriental: contribuições do projeto EMBRAPA/DFID**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID. p.291-308, 2001.
- SILVA, J.M.N.; CARVALHO, J.O.P.; LOPES, J.C.A.; ALMEIDA, B.F.; COSTA, D.H. M.; OLIVEIRA, L.C.; VANCLAY, J.K.; SKOVSGAARD, J.P. Growth and yield of a tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.71, p.267-274, 1995.
- SOMBROEK, W.G. Soil of the Amazon region. In: SIOLI, H. (Ed.). **The Amazon Basin: Landscape ecology and hydrology of a mighty river**. p.122-135, 1986.
- VATRAZ, S.; CARVALHO, J.O.P.; GOMES, J.M.; TAFFAREL, M.; FERREIRA, J.E.R. Efeitos de tratamentos silviculturais sobre o crescimento de *Laetia procera* (Poepp.) Eichler em Paragominas, PA, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.40, n. 93, p. 95-102, 2012.
- 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, 1991.124p.

VENTUROLI, F.; FELFILI, J.; FAGG, C.W. Dinâmica de regeneração natural em capoeira estacional semidecidual sob manejo florestal de baixo impacto. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.1, p.435-437, 2007.

WATRIN, O.S.; ROCHA, A.M.A. **Levantamento da vegetação natural e do uso da terra no município de Paragominas (PA) utilizando imagens TM/LANDSAT**. Belém: Embrapa-Cpatu, 1992. 40p.

YARED, J.A.G.; CARVALHO, J.O.P.; SILVA, J.N.M.; KANASHIRO, M.; MARQUES, L.C.T. **Contribuições do Projeto Silvicultura Tropical: Cooperação Internacional Brasil/Reino Unido**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 28p. (Série Documentos, n. 52).

Recebido em 26/09/2011
Aceito para publicação em 09/08/2012