

XXX CBA CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRONOMIA

Segurança hídrica
Um desafio para os Engenheiros Agrônomos do Brasil

05 à 08
SETEMBRO DE 2017
FORTALEZA - CE

Crescimento de *Duguetia echinophora* 30 anos após exploração de impacto reduzido na Floresta Nacional do Tapajós⁽¹⁾

Luiz Fernandes Silva Dionisio⁽²⁾; Gustavo Schwartz⁽³⁾; Raiovane Araújo Montenegro⁽⁴⁾

(1) Embrapa Amazônia Oriental

(2) Doutorando em Ciências Florestais; Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA; Belém, Pará; Avenida Presidente Tancredo Neves, Nº 2501 Bairro: Terra Firme Cep: 66.077-830 (fernandesluiz03@gmail.com)

(3) Dr. Pesquisador; Embrapa Amazônia Oriental;

(4) Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Roraima – UFRR

RESUMO: Conhecer o crescimento das espécies de um povoamento florestal, principalmente daquelas de interesse econômico, é de fundamental importância para o manejo florestal sustentável. Nesse sentido, avaliou-se o processo dinâmico de incremento, ingresso e mortalidade da população de *Duguetia echinophora* R. E. Fries (envira-surucucu), no período de 1983-2012, em uma área de 180 hectares, sob a coordenação da Embrapa Amazônia Oriental, localizada na Floresta Nacional do Tapajós. Os dados foram coletados em 48 parcelas permanentes de 0,25 ha (50 m x 50 m), divididas em 25 subparcelas de 10 m x 10 m, onde foram medidas e identificadas todas as árvores com DAP (diâmetro a 1,30 do nível solo) > 5 cm. Ingresso foi considerado como sendo o número de árvores que atingiram 5 cm de diâmetro em duas medições consecutivas, e mortalidade o número de árvores com DAP > 5 cm encontradas mortas entre duas medições consecutivas. A exploração de impacto reduzido não afetou a estrutura da população de *Duguetia echinophora*. No período estudado (30 anos após a exploração), a espécie continuou apresentando distribuição diamétrica do tipo J-invertido e mostrou equilíbrio entre as taxas de ingresso e mortalidade, além de semelhança no incremento diamétrico entre as áreas explorada e não explorada.

Termos de indexação: Incremento; Ingresso; Mortalidade de árvores.

INTRODUÇÃO

O manejo sustentável de florestas naturais destinado à produção madeireira é uma atividade complexa e ainda representa um desafio, dada à heterogeneidade dos ecossistemas florestais tropicais. Isto dificulta as avaliações dos parâmetros biológicos, principalmente os relacionados com o crescimento e a produção florestal (Vatraz et al., 2012).

Para o uso sustentável das florestas naturais é fundamental que se conheça a dinâmica de crescimento das espécies de interesse e se quantifique a capacidade de reposição dos estoques extraídos das espécies com mercado tanto atual como potencial (Jardim & Soares, 2010), garantindo assim, o sucesso dos empreendimentos florestais na Amazônia (Alves & Miranda, 2008).

Os sistemas silviculturais para gestão florestal sustentável foram definidos a partir da necessidade de superar problemas intrínsecos das florestas tropicais, como a escassez de regeneração natural e taxa de crescimento reduzida de espécies valiosas (Souza et al., 2014). No manejo florestal sustentável, as atividades são planejadas, o que diminui custos, impactos ambientais e sociais, garantindo a manutenção da biodiversidade e conservação dos ecossistemas, permitindo que a floresta se recupere até a próxima colheita (Reis et al., 2010, Hirai et al., 2012; Taffarel et al., 2014a).

Pesquisas têm revelado que tratamentos silviculturais realizados após a exploração podem aumentar significativamente as taxas de crescimento (Peña-Claros et al., 2008; Villegas et al., 2009) e, de acordo com Silva (2001), a taxa de crescimento dos indivíduos que receberem tratamentos silviculturais pode dobrar em

XXX CBA CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRONOMIA

Segurança hídrica
Um desafio para os Engenheiros Agrônomos do Brasil

05 à 08
SETEMBRO DE 2017
FORTALEZA - CE

relação às florestas não tratadas.

Os principais tratamentos silviculturais realizados em florestas tropicais são: a) corte de cipós, b) liberação de copas, c) condução da regeneração natural e d) plantio de espécies de valor comercial em clareiras (Gomes et al., 2010). O corte de cipós e a liberação de copas proporcionam o crescimento mais rápido das árvores, e o enriquecimento de clareiras possibilita o aumento da qualidade produtiva da floresta (Taffarel et al., 2014b). Segundo Azevedo et al. (2012), as taxas de crescimento podem ser aceleradas pelos tratamentos silviculturais, pois eles reduzem a competição por luz e nutrientes entre as árvores.

O conhecimento sobre o crescimento das espécies arbóreas, principalmente as de interesse econômico, em florestas exploradas e submetidas a tratamentos silviculturais, é fundamental para o seu manejo adequado. Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo avaliar a dinâmica de crescimento diamétrico de uma população de *Duguetia echinophora* em diferentes sistemas de tratamentos silviculturais no período de 30 anos após uma exploração de impacto reduzido em uma floresta de terra firme na Amazônia.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O experimento localiza-se na Floresta Nacional do Tapajós, município de Belterra, Pará, km 114 da Rodovia Santarém-Cuiabá entre as coordenadas 2° 40' - 4° 10' de Latitude Sul e 54° 45' - 55° 30' de Longitude Oeste. Sua área total cobre aproximadamente 540.000 ha.

Tratamentos e amostragens

O experimento foi instalado em 1981 pela Embrapa Amazônia Oriental em 144 ha (1200 m x 1200 m), onde foram estabelecidas 48 parcelas permanentes para monitoramento contínuo da vegetação arbórea. Em 1982 foi realizada uma Exploração de Impacto Reduzido (EIR) nos 144 ha, quando foram colhidas 38 espécies escolhidas com base na abundância e volume presente na área e por serem comercializadas no mercado do município de Santarém, Pará (Carvalho et al., 2004).

Foram estabelecidos quatro tratamentos, cujo delineamento foi inteiramente ao acaso. Cada tratamento teve doze repetições: T0: Testemunha, floresta não explorada; T1: Colheita de fustes comerciais de árvores com DAP ≥ 45 cm de 38 espécies de madeira comercial; T2: Colheita de fustes comerciais de árvores com DAP ≥ 55 cm de 38 espécies de madeira comercial + tratamento silvicultural (anelagem e aplicação de arborizada) para reduzir a área basal em 20% da original; T3: Colheita de fustes comerciais de árvores com DAP ≥ 55 cm de 38 espécies de madeira comercial + tratamento silvicultural, (anelagem e aplicação de produto químico) para reduzir a área basal em 40% da original; T4: Colheita de fustes comerciais de árvores com DAP ≥ 55 cm de 38 espécies de madeira comercial + tratamento (anelagem e aplicação de produto químico) para reduzir a área basal em 60% da original.

Para facilitar o planejamento e a coleta de dados, a área efetiva, posteriormente explorada (144 ha) foi dividida em 4 parcelas de 300 m x 1200 m cada. As parcelas foram subdivididas em quatro quadrados 9 ha cada. Em cada tratamento (9 ha) foram sorteadas três parcelas permanentes de 50 m x 50 m, constituindo-se em três repetições de um determinado tratamento naquela faixa. Cada parcela foi subdividida em 25 subparcelas de 10 m x 10 m, numeradas de 01 a 25 (ver Oliveira et al., 2005), onde foram inventariados todos os indivíduos com DAP ≥ 5 cm que, de acordo com as classes de tamanho adotadas, foram classificados como árvores.

Os dados foram coletados em oito ocasiões, (1981 - antes da exploração; e 1983, 1987, 1989, 1995, 2003, 2008 e 2012 - após a exploração). Na área não explorada foram realizadas sete medições, pois não houve medição em 1981. Para análise da distribuição diamétrica foi considerado apenas as avaliações feitas em 1983 e 2012 e para o cálculo do incremento periódico anual (IPA) foi considerado todos os anos de avaliação.

Análise estatística

Calculou-se a abundância (número de indivíduos por unidade de área – ind. ha⁻¹), taxas de mortalidade e ingresso e incremento da espécie (de 1983 a 2012) para se obter as alterações ocorridas na estrutura de sua população na área. Determinou-se as porcentagens de mortalidade e ingresso da espécie pela porcentagem de árvores que morreram pelo impacto da exploração, por senilidade ou por quedas causadas por ventos ou outros fatores naturais.

XXX CBA CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRONOMIA

Segurança hídrica
Um desafio para os Engenheiros Agrônomos do Brasil

05 à 08
SETEMBRO DE 2017
FORTALEZA - CE

Foi analisada a distribuição diamétrica da espécie com amplitude de DAP (Diâmetro a altura de 1,30 m do nível do solo) ≥ 5 cm em intervalos de 5 cm de diâmetro, até o valor máximo de 39,9 cm encontrado no início do monitoramento, e no período de 30 anos após a exploração.

O crescimento diamétrico foi calculado pela diferença entre as medidas de diâmetro das árvores com $DAP < 39,9$ cm, no período 1983-2012 ($DAP_{\text{final}} - DAP_{\text{inicial}}/T_{\text{(tempo)}}$).

O processamento dos dados, bem como as análises estatísticas e aplicação de testes de comparação de múltiplas médias (Teste Tukey; $\alpha = 0,05$) e do teste de médias para amostras pareadas (Teste "t"; $\alpha = 0,01$), foram realizados com o auxílio dos softwares Excel e Sisvar. Para avaliar o desempenho por tratamento, foi empregado o Teste Tukey e para avaliar diferenças significativas entre os períodos foi utilizado o teste "t".

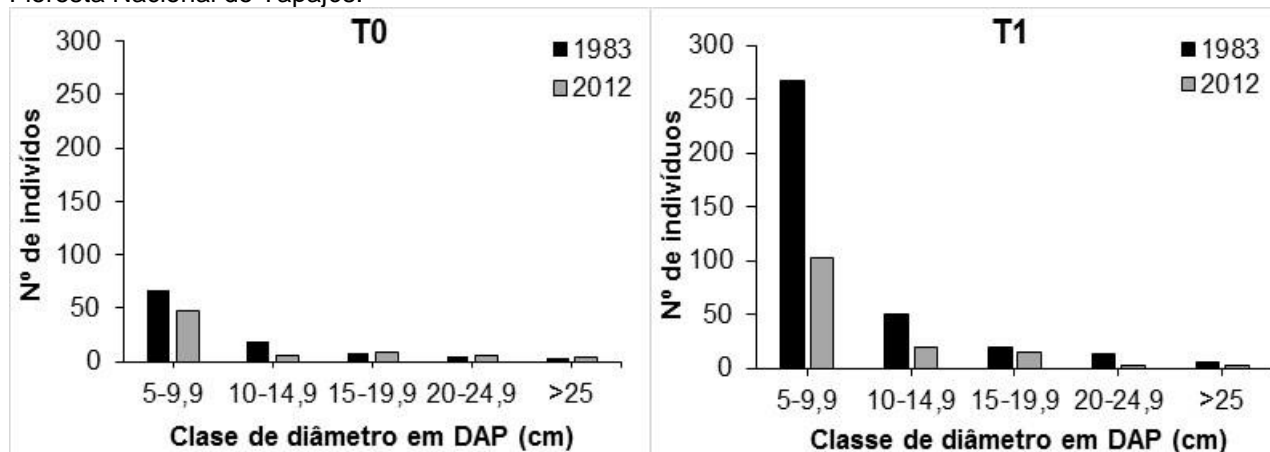
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos, portanto, optou-se por agrupar todos os tratamentos em um único denominado de "área explorada" (T1) e comparou-se com a área não explorada (T0).

Distribuição diamétrica

Observa-se a evolução da distribuição diamétrica na floresta não explorada (T0) e explorada (T1) nos anos de 1983 e 2012. Na primeira medição imediatamente após a exploração florestal, a espécie mostrou uma distribuição diamétrica contínua e decrescente do tipo J-invertido. Aos 30 anos após a exploração a espécie ainda mantém uma distribuição diamétrica decrescente, porém, na área explorada houve uma redução superior a 50% do número de indivíduos, principalmente nas duas primeiras classes de diâmetro, onde ocorreram poucas árvores com mais de 25 cm de DAP (Figura 1).

Figura 1. Distribuição diamétrica dos indivíduos de *Duguetia echinophora* em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós.



É importante avaliar a distribuição diamétrica de espécies arbóreas em florestas tropicais, o que permite inferir sobre ingresso e mortalidade na comunidade florestal.

As florestas tropicais sem grande perturbação apresentam distribuição diamétrica na forma de J-invertido, caracterizando uma comunidade típica, autorregenerante, com maior número de indivíduos nas menores classes de diâmetro (HESS et al., 2010).

Em florestas naturais, as espécies com distribuição na forma decrescente e contínua são aquelas chamadas tolerantes à sombra. As espécies com ausência de indivíduos nas classes de tamanho menores ou distribuição descontínua são fortemente heliófilas. As espécies cuja distribuição diamétrica tem forma intermediária entre esses extremos são oportunistas (Jardim & Soares, 2010). Assim, *Duguetia echinophora* é uma espécie tolerante à sombra, mas se beneficia da abertura de clareiras.

Incremento por classes de DAP

O incremento por classe diamétrica das árvores com $DAP \geq 5$ cm, considerando o período de avaliação

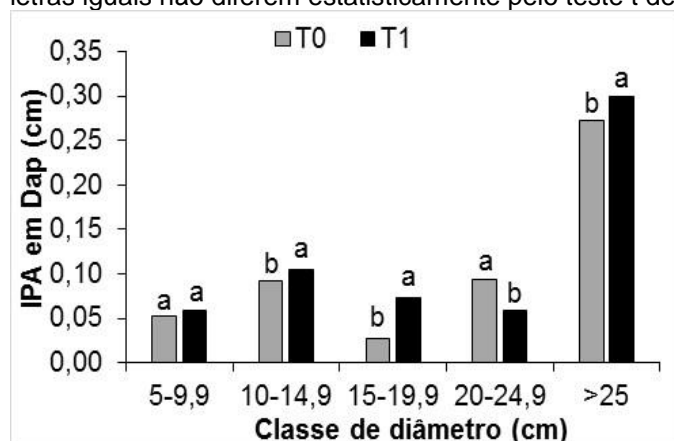
XXX CBA CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRONOMIA

Segurança hídrica
Um desafio para os Engenheiros Agrônomos do Brasil

05 à 08
SETEMBRO DE 2017
FORTALEZA - CE

(1983 – 2012), pode ser observado na **Figura 2**. A distribuição diamétrica realizada após 30 anos de monitoramento mostra que a abertura do dossel causada pela exploração foi benéfica para o incremento diamétrico da espécie em todas as classes, exceto na classe de $20 < \text{DAP} \leq 24,9$. Porém, maior incremento foi observado na classe de $\text{DAP} > 25$ cm com $0,27 \text{ cm ano}^{-1}$ no T0 e $0,30 \text{ cm ano}^{-1}$ no T1. As espécies tolerantes à sombra, apesar de se desenvolverem em condições de dossel fechado e sub-bosque, beneficiam-se de radiação solar proveniente de clareiras, assim como de pequenas nesgas de luz direta que atravessam o dossel florestal e atingem o solo (Jardim, 2015).

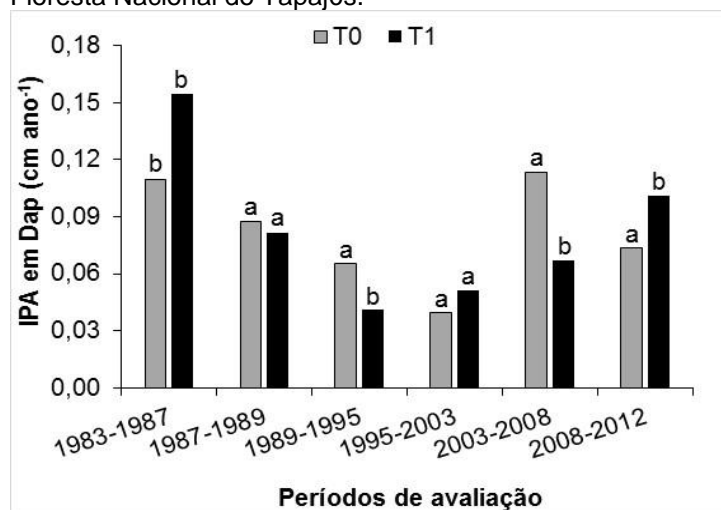
Figura 2. Incremento periódico anual (IPA) em diâmetro (cm ano^{-1}) das árvores com $\text{DAP} \geq 5$ cm, por classes de diâmetro, considerando os tratamentos (T0 e T1) na Floresta Nacional do Tapajós. Médias com letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste t de Student ($p = 0,01$).



Incremento diamétrico por períodos

O incremento diamétrico das árvores nas duas áreas foi decrescente nos períodos 1983-1987, 1987-1989 e 1989-1995 e crescente a partir destes (1995-2003, 2003-2008 e 2008-2012). Para os períodos avaliados, observa-se que o crescimento de *Duguetia echinophora* foi beneficiado logo após a exploração (1983-1987), quando comparada com a floresta não explorada (**Figura 3**). No entanto, retomando a média de incremento no período de 1983 a 2012 nas duas áreas o incremento foi igual ($0,8 \text{ cm ano}^{-1}$).

Figura 3. Incremento diamétrico de árvores no período de 1983-2012 em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós.



Taxa de mortalidade e ingresso

Constata-se que na área não explorada (T0) a mortalidade foi ligeiramente maior que o ingresso em todas

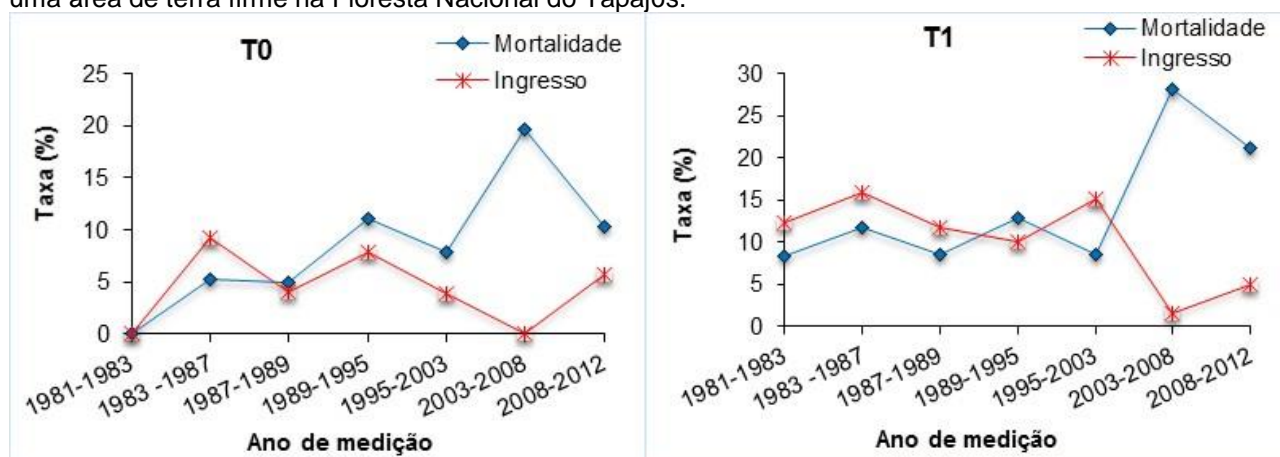
XXX CBA CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRONOMIA

Segurança hídrica
Um desafio para os Engenheiros Agrônomos do Brasil

05 à 08
SETEMBRO DE 2017
FORTALEZA - CE

as ocasiões, porém na área explorada (T1) observa-se o contrário, após a abertura do dossel causado pela exploração tem-se uma taxa de ingresso superior à mortalidade (**Figura 4**). O gradativo fechamento do dossel não influenciou na mortalidade de *Duguetia echinophora*. Nos primeiros vinte anos de observação (1983 a 2003), a espécie mostrou uma tendência à estabilidade no balanço entre ingresso e mortalidade nas duas áreas. Em 1997 ocorreu um incêndio acidental nas duas áreas, que atingiu parte das parcelas, o que pode ter aumentado a taxa de mortalidade e reduzido a taxa de ingresso no período 2003-2008.

Figura 4. Percentagem de mortalidade e ingresso de árvores de *Duguetia echinophora* (1981 a 2012), em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós.



A espécie começou a se recuperar a partir de 2008, com uma queda na taxa de mortalidade e aumento de ingresso (Figura 6). Pode-se afirmar que se a alteração ocorrida nas taxas de mortalidade e ingresso em 2003-2008 foi causada pelo fogo acidental, a exploração de impacto reduzido não afetou a estrutura da população da espécie nos 30 anos de avaliação como se observa nas Figuras 1, 2, 3 e 4.

CONCLUSÕES

A exploração de impacto reduzido não afetou a estrutura da população de *Duguetia echinophora*. No período estudado (30 anos após a exploração), *Duguetia echinophora* continuou apresentando distribuição diamétrica do tipo J-invertido e mostrou equilíbrio entre as taxas de ingresso e mortalidade, além de semelhança no incremento diamétrico entre as áreas explorada e não explorada.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Embrapa Amazônia Oriental

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. C. Z. O. & MIRANDA, I. S. Análise da estrutura de comunidades arbóreas de uma floresta amazônica de terra firme aplicada ao manejo florestal. *Acta Amazônica*, 38 :657- 666, 2008.
- AZEVEDO, C. P.; SILVA, J. N. M.; SOUZA, C. R.; SANQUETTA, C. R. Eficiência de tratamentos silviculturais por anelamento na Floresta do Jari, Amapá. *Floresta*, 42 :315-324, 2012.
- 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 Amazônica*, 34 :209-217, 2004.
- 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 Amazônica*, 40 :171-178, 2010.
- HESS, A. F.; CALGAROTTO, A. R.; PINHEIRO, R.; WANGINIÁK, T. C. R. Proposta de manejo de *Araucaria angustifolia* utilizando o quociente de Liocourt e análise de incremento, em propriedade rural no Município de Lages, SC. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 30 :337-345, 2010.
- HIRAI, E. H.; CARVALHO, C. J. R.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; QUEIROZ, W. T. Efeitos da exploração de

XXX CBA CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRONOMIA

Segurança hídrica
Um desafio para os Engenheiros Agrônomos do Brasil

05 à 08
SETEMBRO DE 2017
FORTALEZA - CE

impacto reduzido sobre a regeneração natural em uma floresta densa de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. *Scientia Forestalis*, 40 :306-315, 2012.

JARDIM, F. C. S. Natural regeneration in tropical forests. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, v.58, n.1, p.105-113, 2015.

JARDIM, F. C. S.; SOARES, M. S. Comportamento de *Sterculia pruriens* (Aubl.) Schum. em floresta tropical manejada em Moju-PA. *Acta Amazonica*, 40 :535-542, 2010.

PEÑA-CLAROS, M.; PETERS, E. M.; JUSTINIANO, M. J.; BONGERS, F.; BLATE, G. M.; FREDERICKSEN, T. S.; PUTZ, F. E. Regeneration of commercial tree species following silvicultural treatments in a moist tropical forest. *Forest Ecology and Management*, 255 :1283-1293, 2008.

REIS, L. P.; RUSCHEL, A. R.; COELHO, A. A.; DA LUZ, A. S.; SILVA, R. C. V. Avaliação do potencial madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós após 28 anos da exploração florestal. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 30 :265, 2010.

SILVA, J. N. M. *Manejo Florestal*. 3. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. v.1. 49 p.

SOUZA, D. V.; CARVALHO, J. O. P.; MENDES, F. S.; MELO, L. O.; SILVA, J. N. M.; JARDIM, F. C. S. Growth of *Manilkara huberi* and *Manilkara paraensis* after logging and silvicultural treatments in the municipality of Paragominas, Pará, Brazil. *Floresta*, 3 :485-496, 2014.

TAFFAREL, M.; CARVALHO, J. O. P.; MELO, L. O.; SILVA, M. G.; GOMES, J. M.; FERREIRA, J. E. R. Efeito da silvicultura pós-colheita na população de *Lecythis lurida* (Miers) Mori em uma floresta de terra firme na Amazônia Brasileira. *Ciência Florestal*, 24 :889-898, 2014b.

TAFFAREL, M.; GOMES, J. M. CARVALHO, J. O. P.; MELO, L. O.; FERREIRA, J. E. R. Efeito da silvicultura pós-colheita na população de *Chrysophyllum lucentifolium* Cronquist (goiabão) em uma floresta de terra firme na Amazônia brasileira, *Revista Árvore*, 38 :1045-1054, 2014a.

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*, 40 :095-102, 2012.

VILLEGAS, Z.; PEÑA-CLAROS, M.; MOSTACEDO, B.; ALARCÓN, A.; LICONA, J. C.; LEAÑO, C.; PARIONA, W.; CHOQUE, U. Silvicultural treatments enhance growth rates of future crop trees in a tropical dry forest. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.258, n.6, p.971-977, 2009.