

---

# INCREMENTO DIAMÉTRICO DE *Protium heptaphyllum* (AUBL.) MARCHAND EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA SOB MANEJO, EM PIRENÓPOLIS, GOIÁS, BRASIL

---

Carlos de Melo e Silva Neto, Fábio Venturoli, Bruno Bastos Gonçalves e Gislene Auxiliadora Ferreira

## RESUMO

Os processos de recomposição de matas nativas se tornam cada vez mais importantes em um contexto mundial de exploração desenfreado e destruição dos recursos naturais. Nesse contexto, a busca por metodologias que acelerem o processo de reconstrução de matas nativas torna-se essencial. O objetivo do presente trabalho consiste em verificar a taxa de crescimento de uma planta nativa, *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand, submetidos a três manejos florestais em diferentes tipos vegetacionais, ao longo de dez anos. O estudo foi conduzido no santuário da vida silvestre Vagafogo, município de Pirenópolis, Goiás, Brasil. Foram feitas 12 parcelas, distribuídas em formações vegetacionais que vão desde mata de galeria até Cerrado sensu strictu, passando pelas

transições florestais. Em cada parcela, foi realizado um levantamento florístico e, no caso de *P. heptaphyllum* foram retiradas as medidas de circunferência e de diâmetro à altura do peito, o incremento periódico anual, área basal e taxa de mortalidade dos indivíduos em três tratamentos, T1: nenhum manejo florestal (controle), T2: retirada de espécies lenhosas em um raio de 1m, e T3: retirada de espécies lenhosas e cipós de grande porte. T2 não apresentou resultado significativo no crescimento das mesmas, já T2 gerou um resultado positivo no ponto de vista do incremento de material lenhoso. Esse resultado evidencia a relevância do acompanhamento e manejo das áreas florestais visando melhores resultados de produção de derivados florestais.

## Introdução

As florestas nativas com toda a complexidade de sua composição apresentam um grande número de espécies com as mais diferentes características silviculturais e ecológicas, sendo poucas as informações de como as plantas crescem, seja em áreas intactas, seja em áreas exploradas, ou ainda, em áreas sujeitas a regime de manejo. Muitos pontos são relevantes para que as florestas naturais possam ser utilizadas em bases sustentadas, como por exemplo: a susceptibilidade das espécies florestais à exploração, a economicidade do manejo sustentado, a eficiência no processo de beneficiamento e aproveitamento da madeira, e a racionalização das técnicas de exploração e

transporte florestal (Scolforo *et al.*, 1996).

Projetos de manejo florestal que visem o aproveitamento permanente de madeira devem compor o conhecimento da composição e da estrutura da floresta (Hosokawa *et al.*, 1998). A proteção da biodiversidade também tem sido discutida como um desafio para o manejo florestal (Christensen e Emborg, 1996), sendo que o manejo florestal de forma participativa tem sido uma estratégia mais efetiva para a conservação florestal do que somente a proteção dos recursos utilizando-se de instrumentos administrativos e de controle (Wakeel *et al.*, 2005).

O aproveitamento de florestas secundárias pode ser uma alternativa para diminuir a pressão sobre florestas

primárias. Ecossistemas em sucessão são bastante produtivos podendo oferecer produtos madeireiros e não madeireiros. Além disso, florestas secundárias desempenham importante papel ecológico, contribuindo para a fixação de carbono atmosférico e para a melhoria das condições ambientais, restituindo a fertilidade dos solos e oferecendo benefícios hidrológicos e de manutenção da biodiversidade (Oliveira e Silva, 2001; Venturoli *et al.*, 2011).

De acordo com de Jong *et al.* (2001) o aumento das áreas de florestas secundárias no mundo pode ser considerado alarmante, mas por outro lado, indica que a conversão de florestas maduras não está resultando em perda total dessas florestas, e sim em uma substituição de um tipo de

floresta por outro. Oliveira e Silva (2001) afirmam que tecnicamente o manejo de florestas secundárias é viável, mas advertem que nem todos os locais têm a mesma potencialidade. A capacidade de regeneração, assim como a capacidade produtiva de uma vegetação secundária depende de vários fatores como história de uso, fertilidade do solo, disponibilidade de água e tempo de pousio.

Para que haja aproveitamento racional e sobrevivência das florestas, é necessária a aplicação de técnicas silviculturais adequadas, baseadas na ecologia de cada tipo de formação florestal (Hosokawa *et al.*, 1998).

A família Burseraceae é, em grande parte, representada na região neotropical pelo gênero *Protium*, que compreende ~135

---

## PALAVRAS CHAVE / Cerrado / Crescimento Vegetal / Formações Florestais / Manejo Florestal / *Protium heptaphyllum* / Restauração /

Recebido: 15/06/2014. Modificado: 06/07/2015. Aceito: 09/07/2015.

**Carlos de Melo e Silva Neto.** Biólogo, Mestre em Biodiversidade Vegetal e doutorando em Agronomia, Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil. Endereço: ProFloresta, Escola de Agronomia, UFG - Campus

Samambaia. Av. Esperança s/n, Campus Universitário, Goiânia/GO, CEP 74690-900, Brasil. e-mail: carloskoa@gmail.com.

**Fábio Venturoli.** Engenheiro Florestal, Mestre e Doutor em Ciências Florestais, Universidad

de Brasília, Brasil. Professor, UFG, Brasil.

**Bruno Bastos Gonçalves.** Biólogo, Mestre em Ecologia e Evolução, e doutorando em Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Brasil.

**Gislene Auxiliadora Ferreira.** Agrônoma, Mestrado e Doutorado em Agronomia, UFG, Brasil. Professora, UFG, Brasil.

## DIAMETER INCREASE OF *Protium heptaphyllum* (AUBL.) MARCHAND IN A SEMI-DECIDUOUS FOREST UNDER MANAGEMENT IN PIRENÓPOLIS, GOIÁS, BRASIL

Carlos de Melo e Silva Neto, Fábio Venturoli, Bruno Bastos Gonçalves and Gislene Auxiliadora Ferreira

### SUMMARY

The restoration process of native forests becomes increasingly important in a global context of rampant exploitation and destruction of natural resources. In this context, the search for methods to accelerate the reconstruction process of native forests becomes essential. The objective of the present study is to determine the growth rate of a native plant, *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand, under three forest management schemes in different vegetation types, over ten years. The study was conducted in the wildlife sanctuary of Vagafogo, municipality of Pirenópolis, Goiás, Brazil. Twelve plots were established, distributed in vegetation formations ranging from a gallery forest to the 'Cerrado' sensu strictu,

spanning through the forest transitions. In each plot a floristic survey was carried out and in the case of *P. heptaphyllum* measurements were taken from the circumference and the diameter at breast height, annual periodic increment, basal area, and mortality rate of individuals under three treatments, T1: no forest management (control), T2: withdrawal of woody species in a distance of 1m, and T3: withdrawal of woody species and large vines. T2 did not lead to significant changes in growth, as it generated a positive result in view of the increase of timber. This result highlights the importance of monitoring and management of forest areas to obtain better results in the production of forest products.

## AUMENTO DEL DIÁMETRO DE *Protium heptaphyllum* (AUBL.) MARCHAND EN UN BOSQUE SEMIDECÍDUO BAJO MANEJO EN PIRENÓPOLIS, GOIÁS, BRASIL

Carlos de Melo e Silva Neto, Fábio Venturoli, Bruno Bastos Gonçalves y Gislene Auxiliadora Ferreira

### RESUMEN

El proceso de recuperación de los bosques nativos se vuelve cada vez más importante en un contexto global de explotación y destrucción desenfrenada de los recursos naturales. En este contexto, la búsqueda de métodos para acelerar el proceso de reconstrucción de bosques nativos se hace esencial. El objetivo del presente trabajo es verificar la tasa de crecimiento de una planta nativa, *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand, sujeta a tres manejos forestales en diferentes tipos de vegetación, a lo largo de diez años. El estudio se llevó a cabo en el santuario de vida silvestre Vagafogo, municipio de Pirenópolis, Goiás, Brasil. Se establecieron 12 parcelas, distribuidas en formaciones vegetales que van desde bosque de galería al Cerrado sensu stricto,

pasando por las transiciones forestales. En cada parcela se realizó un censo de la flora y en el caso de *P. heptaphyllum* se midieron la circunferencia y diámetro a altura del pecho, el incremento periódico anual, el área basal y la tasa de mortalidad de los individuos en tres tratamientos, T1: sin manejo forestal alguno (grupo control), T2: retiro de especies leñosas en un radio de 1m, y T3: retiro de especies leñosas y lianas de gran tamaño. T2 no presentó resultados significativos en su crecimiento, y tuvo un resultado positivo en vista del aumento de la madera. Este resultado pone de relieve la importancia de la supervisión y la gestión de las áreas forestales para obtener mejores resultados en la producción de productos forestales.

espécies (Khalid, 1983). Essa família é característica por sua capacidade em exsudar resinas aromáticas, voláteis, usadas de diferentes formas (Rüdiger *et al.*, 2007).

A espécie *Protium heptaphyllum* March (Burseraceae), conhecida popularmente no Brasil como almécega, é encontrada na região Amazônica do Brasil, Suriname, Colômbia e Venezuela. Além disso, ocorre nos estados do Piauí, Bahia, Minas Gerais e Goiás. Esta espécie exsuda uma resina oleosa e amorfa, cujas aplicações gerais vão desde a fabricação de vernizes e tintas, na calafetagem de embarcações, em cosméticos e em repelentes de insetos (Maia *et al.*, 2001; Marques *et al.*, 2010).

O *P. heptaphyllum* é encontrado em matas estacionais do

país, sendo possível a realização de estudos visando o manejo e o seu uso sustentável. Sendo assim, o presente estudo visou verificar o efeito de diferentes sistemas de manejo florestal no desenvolvimento de *P. heptaphyllum*, ao longo de dez anos, analisando a eficiência de intervenções silviculturais em promover o desenvolvimento da área basal e da altura da espécie.

### Material e Métodos

#### Área de estudo

O estudo foi conduzido no santuário de vida silvestre Vagafogo, em Pirenópolis, Goiás, Brasil (15°49'S, 48°59'O), a uma altitude média de 770m. A área é caracterizada como Floresta Estacional

Semidecídua secundária (IBGE, 2004), sob Neossolo Litólico (IBGE, 2001).

#### Inventário Florestal

Em abril de 2003 foram instaladas 12 parcelas de 25x30m, adjacentes umas às outras e, respeitando-se uma distância de 60m de uma floresta úmida sob a influência do rio Vagafogo, em direção a relevos mais altos, em transição com um Cerrado *sensu stricto*. Inicialmente foram identificados todos os indivíduos que apresentavam circunferências à altura do peito (CAP; 1,30m) >9cm. Nesse inventário foram considerados os indivíduos presentes em uma subparcela de 5x30m, localizada na parte superior de cada uma das

parcelas de 25x30m. Esses dados foram utilizados para realizar os estudos fitossociológicos na área, quando foram encontradas 80 espécies em 36 famílias, denotando uma grande riqueza florística. Os resultados desse estudo encontram-se em Fagg *et al.* (2004) e apontaram *Protium heptaphyllum* como a espécie de maior valor de importância (IVI; McCune e Grace, 2002), representando 6,18% do IVI total.

As árvores que possuíam CAP >9cm tiveram as circunferências medidas, foram também plaqueteadas com placas de alumínio de ~3x3cm, que foram afixadas nas árvores com arame galvanizado logo acima do ponto de medição da CAP, e numeradas sequencialmente. O delineamento

experimental foi em blocos casualizado, da seguinte forma: bloco I, mais próximo da mata sob a influência do rio Vagafogo ( $\pm 60m$ ), ambiente de maior influência ripária, denominado 'zona ripária'; bloco II, distante do rio Vagafogo ( $\pm 90m$ ), ambiente sob menor influência ripária do que o bloco I, denominado 'zona intermediária'; bloco III, transição floresta-Cerrado, ambiente mais seco, denominado por 'mata seca'; e bloco IV, menor influência ripária, maior distância do rio e mais próximo ao Cerrado *sensu stricto*, denominado 'Cerrado'.

Após a realização do levantamento da vegetação e da definição dos blocos, as parcelas experimentais foram aleatoriamente submetidas a diferentes tratamentos de liberação de competição e corte de cipós: Tratamento 1 (T1), testemunha; Tratamento 2 (T2), retirada de espécies lenhosas em um raio de 1m em relação a cada indivíduo de *P. heptaphyllum* com CAP > 9cm; Tratamento 3 (T3), idem ao T2 mais retirada de cipós de grande porte em toda a parcela. O abate das árvores na área de influência dos tratamentos de liberação de competição (T2 e T3) e a retirada dos cipós (T3), conforme pré-estabelecido em cada tratamento, foram realizados semestralmente de 2003 a 2007 e depois de 2007 somente em abril 2013 (Figura 1).

### Estrutura e Dinâmica Populacional ao Longo de 10 Anos

#### Área basal (G) e incremento periódico anual (IPA)

As medidas de CAP tomadas em abril 2003, na implantação do experimento, foram retomadas em dezembro 2007 e em junho 2013. As áreas basais totais em cada tratamento, em 2003, 2007 e 2013 foram testadas por ANOVA, a 5% de probabilidade (Zar, 2010), seguindo o delineamento experimental, verificando as diferenças ao longo do tempo e para identificar a influência

dos tratamentos no desenvolvimento da área basal total da espécie na floresta.

Posteriormente, as medianas dos incrementos periódicos anuais (IPA) em diâmetro à altura do peito (DAP) da espécie, por tratamento e por ambiente, foram comparadas através do teste U de Mann-Whitney, a 5% de probabilidade. Complementarmente foi feita uma ordenação dos incrementos diamétricos por análise de componentes principais (*principal component analysis*; PCA), buscando por padrões nos incrementos diamétricos da espécie que pudessem refletir os tratamentos e os ambientes estudados.

#### Taxa de mortalidade

A taxa de mortalidade populacional foi calculada segundo modelo logarítmico (Sheil *et al.*, 1995). Esse modelo presume que cada indivíduo de uma população tem probabilidade igual e constante de morrer a qualquer tempo, apresentando declínio exponencial (Sheil e May, 1996), conforme equação  $m = 100 \frac{(\log_e n_0 - \log_e n_1)}{t}$ , donde m: taxa de mortalidade

anual,  $\log_e$ : logaritmo neperiano,  $n_0$  e  $n_1$ : número de indivíduos na primeira e na última avaliação, respectivamente, e t: tempo em anos entre as duas avaliações.

A taxa de mortalidade foi testada por análise de variância, a 5% de probabilidade, buscando por diferenças significativas entre os tratamentos ao longo do tempo. Foram verificadas ainda as mudanças ocorridas na estrutura da população devido à mortalidade das árvores, pelo teste Kolmogorov-Smirnov, a 5% de probabilidade (Zar, 2010).

### Resultados

O incremento diamétrico médio da espécie, por tratamento, no período 2003-2007 foi de 21,8; 26,2 e 34,4% para a testemunha, tratamento de liberação de competição (T2), e liberação de competição mais corte de cipós (T3), respectivamente. Por outro lado, no período 2007-2013 os ganhos em DAP foram de 10,1; 9,6 e 14,7% para T1, T2 e T3, respectivamente, totalizando um incremento de 34,1% (T1), 38,4% (T2) e de 54,2% (T3) no período de 10 anos.

#### Área basal

Em 2003, a área basal total da espécie foi de  $0,5188m^2 \cdot ha^{-1}$ . Em 2007, esta área basal passou para  $0,7847m^2 \cdot ha^{-1}$ , totalizando um aumento de 51,2%; e em 2013 a área basal total atingiu  $1,0146m^2 \cdot ha^{-1}$ , representando um aumento de 29,3% em relação a 2007 e de 95,6% em dez anos. No período 2003-2007, os incrementos em área basal foram de 43,7; 40,5 e 77,3% para T1, T2 e T3, respectivamente. No período 2007-2013, os incrementos em área basal de *P. heptaphyllum* foram de 25,2; 30,0 e 35,3%, respectivamente, para T1, T2 e T3 (Figura 2).

Analisando as diferenças nas áreas basais entre os tratamentos ( $F_{2,261} = 9,718$ ;  $p = 0,000$ ) no período de 10 anos, foi possível diferenciar estatisticamente o T3 (liberação de competição mais corte de cipós) da testemunha (T1) e do T2, os quais não foram estatisticamente diferentes entre si, a 5% de probabilidade (Figuras 3 e 4).

#### Incremento periódico anual

O incremento periódico anual (IPA) de *P. heptaphyllum* ao

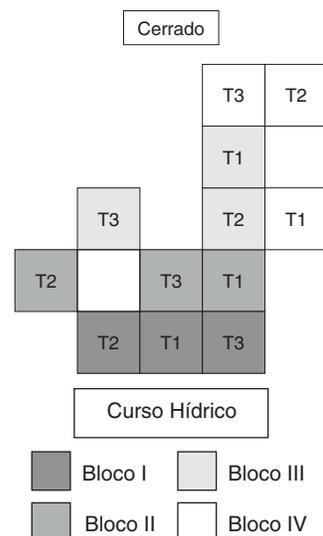


Figura 1. Esquema mostrando a área da floresta estacional semidecídua secundária, sob manejo, em Pirenópolis, Goiás. Em destaque apresenta-se a disposição do delineamento experimental em blocos (BI a BIV).

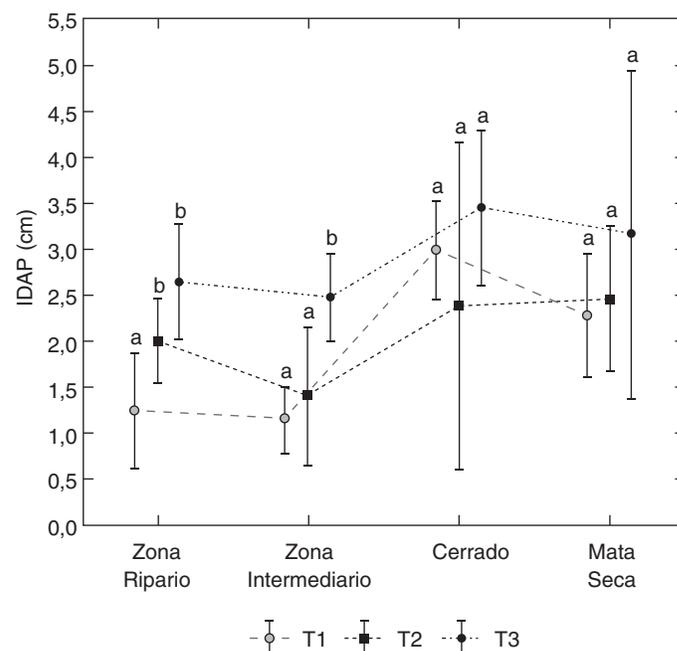


Figura 2. Comparação do incremento do diâmetro na altura do peito (IDAP; cm) em dez anos por blocos de fitofisionomia ( $F(6, 193) = 0,702$ ;  $p = 0,647$ ).

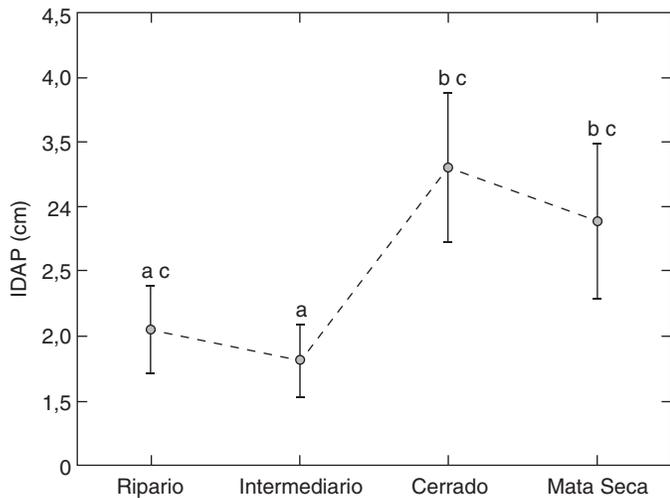


Figura 3. Comparação dos blocos (fitofisionomias) no aspecto do incremento do diâmetro na altura do peito (IDAP; cm) ao longo de dez anos ( $F(3, 261)=9,144$ ;  $p=0,0000$ ).

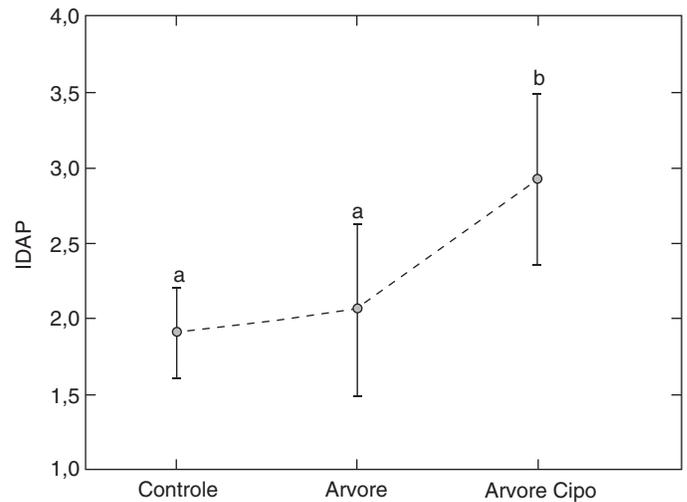


Figura 4. Comparação do incremento do diâmetro na altura do peito (IDAP; cm) em dez anos por tratamentos ( $F(3, 261)=9,718$ ;  $p=0,0000$ ).

longo dos 10 anos foi de 0,2101cm/ano (média) e 0,1943cm/ano (mediana). Analisando os tratamentos individualmente (Figura 5) foi possível constatar que na testemunha o incremento periódico anual médio foi de 0,1798cm/ano e o mediano 0,1562cm/ano; no T2 o IPA médio e mediano 0,1985 e 0,1907cm/ano, respectivamente. No T3 o IPA médio foi de 0,2734cm/ano e o mediano 0,2379cm/ano. De acordo com o teste U de Mann-Whitney a 5% de probabilidade, o IPA mediano no T3 foi significativamente diferente do IPA nos tratamentos T1 e T2, os quais não resultaram estatisticamente diferentes entre si.

A análise de componentes principais (Figura 6) corroborou os resultados da ANOVA para a área basal, indicando que os tratamentos foram diferentes entre si na promoção do

incremento radial da espécie, sendo que os maiores incrementos foram atingidos no T3 em todos os ambientes estudados. Adicionalmente, o IPA na zona ripária apresentou baixa relação com o IPA no Cerrado, sendo que o IPA na zona

intermediária esteve altamente relacionado com o IPA encontrado na mata seca (Tabela I).

#### Mortalidade

*P. heptaphyllum* apresentou mortalidade total anual de

0,26% no período de 10 anos. O índice de mortalidade no tratamento de retirada de espécies lenhosas em um raio de 1m em relação a cada indivíduo (T2) foi zero. Já no tratamentos T1 e no T3, a taxa de mortalidade anual foi 0,35%, sendo que não houve diferença estatisticamente significativa entre a mortalidade da espécie nos diferentes tratamentos e na testemunha ( $F=1,092$ ;  $p=0,368$ ).

#### Discussão

O estudo das taxas de mortalidade de árvores em todas as escalas contribui para o conhecimento dos sistemas naturais, uma vez que são necessários para avançar no entendimento da demografia das populações. Desta forma, o conhecimento das taxas de mortalidade em ecossistemas naturais ajuda na compreensão de pressões nos ecossistemas associados a distúrbios antropogênicos (Carey *et al.*, 1994).

A taxa de mortalidade anual encontrada em *Protium heptaphyllum* (0,26%) foi considerada baixa, quando comparada à de outras comunidades florestais, sugerindo que as intervenções silviculturais adotadas não provocaram o declínio da população, como hipotetizado. Appolinário *et al.* (2005) e Werneck e Franceschinelli (2004), registraram taxas de

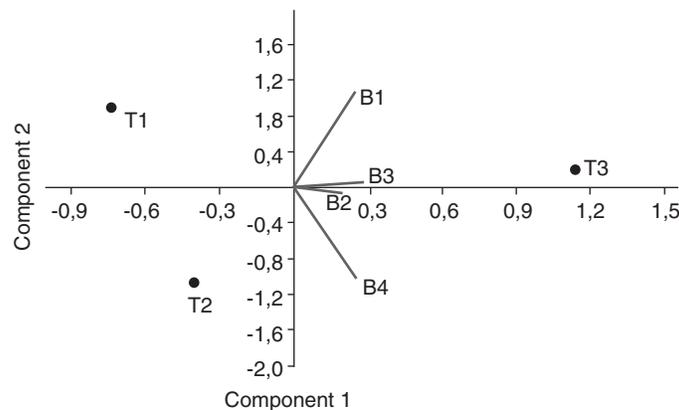


Figura 6. Análise de componentes principais dos tratamentos (T1, T2 e T3), e blocos (B1, B2, B3 e B4) do incremento periódico anual e diâmetro.

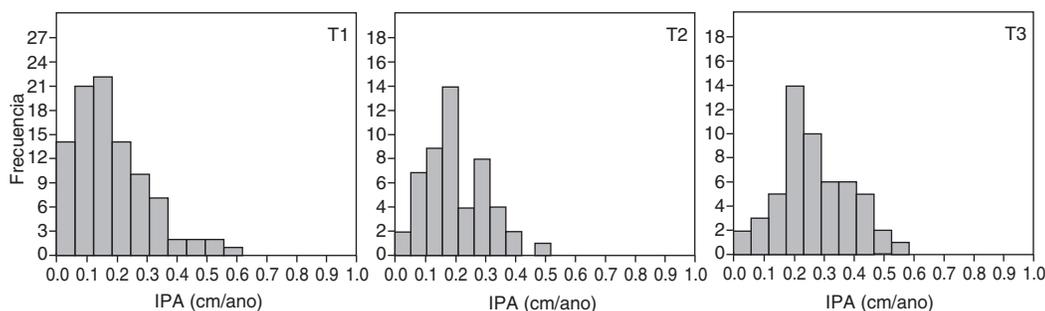


Figura 5. Distribuição do incremento periódico anual (IPA) dos tratamentos T1, T2 e T3 da população de *Protium heptaphyllum* na floresta estacional semidecidual sob manejo em Pirenópolis, Goiás.

TABELA I  
COMPARAÇÃO *POST-HOC* DE TUKEY DO INCREMENTO PERÍODICO ANUAL (IPA) ENTRE TRATAMENTOS DE MANEJO

Bloco	Bloco	B1	B1	B1	B2	B2	B2	B3	B3	B3	B4	B4	B4
Bloco	Tratamento	T1	T2	T3									
B1	T1		0,055	0,002	0,824	0,736	0,003	0,000	0,233	0,000	0,028	0,018	0,047
B1	T2	0,055		0,111	0,005	0,188	0,168	0,007	0,681	0,004	0,513	0,326	0,218
B1	T3	0,002	0,111		0,000	0,015	0,684	0,407	0,794	0,137	0,439	0,736	0,589
B2	T1	0,824	0,005	0,000		0,558	0,000	0,000	0,184	0,000	0,005	0,004	0,032
B2	T2	0,736	0,188	0,015	0,558		0,021	0,001	0,320	0,001	0,094	0,060	0,077
B2	T3	0,003	0,168	0,684	0,000	0,021		0,164	0,927	0,052	0,638	0,984	0,466
B3	T1	0,000	0,007	0,407	0,000	0,001	0,164		0,526	0,378	0,105	0,285	0,857
B3	T2	0,233	0,681	0,794	0,184	0,320	0,927	0,526		0,296	0,907	0,939	0,548
B3	T3	0,000	0,004	0,137	0,000	0,001	0,052	0,378	0,296		0,035	0,100	0,782
B4	T1	0,028	0,513	0,439	0,005	0,094	0,638	0,105	0,907	0,035		0,722	0,362
B4	T2	0,018	0,326	0,736	0,004	0,060	0,984	0,285	0,939	0,100	0,722		0,485
B4	T3	0,047	0,218	0,589	0,032	0,077	0,466	0,857	0,548	0,782	0,362	0,485	

Tratamentos T1: controle, T2: retirada de cipós, T3: retirada de cipós e árvores; e blocos de fitofisionomia B1: zona ripária, B2: área intermediária entre zona ripária e Cerrado, B3: Cerrado, e B4: mata seca. F= 0,701; gl= 9, 261; p=0,707). Valores em itálicas representam significância estatística.

mortalidade anual de 3,5 e de 5%, respectivamente, em florestas estacionais semidecíduas em Minas Gerais. Gomes *et al.* (2003) e Rolin *et al.* (1999) encontraram taxas de mortalidade anual de 1,67 e 1,5% em floresta atlântica secundária, em São Paulo. Em floresta de galeria com elevada deciduidade do dossel na estação seca (>50%), a taxa de mortalidade anual foi de 0,61% em Minas Gerais (Guimarães *et al.*, 2007); e no Distrito Federal, em floresta de galeria preservada, foi de 3,5% (Felfili, 1995). Considera-se, portanto, que, neste caso, a sucessão florestal natural seja a responsável pela mortalidade da espécie na área.

Na situação de manejo, assim como na área de controle, *P. heptaphyllum* mostrou-se uma espécie resistente, demonstrado pelas baixas taxas de mortalidade. O sucesso da espécie deve-se à característica ecológica de uma espécie plástica, e bem adaptável a condições adversas, como se espera de uma pioneira. Além disso, *P. heptaphyllum* é uma espécie de ampla distribuição, ocorrendo em matas em diferentes biomas brasileiros (Daly, 2007), o que suporta a hipótese da plasticidade.

Alguns fatores são apontados como os responsáveis por influenciar as taxas de crescimento de espécies arbóreas em ambientes florestais, como as condições climáticas, a disponibilidade de radiação luminosa, as propriedades edáficas, a

disponibilidade hídrica, a composição de espécies e perturbações (Vieira *et al.*, 2004). Assim, quando é feita alguma intervenção na floresta, altera-se a disponibilidade dos recursos, podendo-se, como neste estudo, modificar a competição interespecífica em favor do desenvolvimento de uma determinada população, como evidenciado pela análise dos resultados, em os maiores incrementos diamétricos obtidos nas áreas com liberação de competição mais corte de cipós.

As comparações realizadas entre os ambientes florestais (blocos) avaliados evidenciaram os efeitos positivos em incremento diamétrico nas áreas consideradas mais secas, como nas áreas de Cerrado e mata seca, em relação às áreas intermediária e na zona ripária. Os incrementos periódicos anuais da espécie se assemelharam aos encontrados em florestas tropicais úmidas também secundárias: 0,30cm/ano em tratamento de corte de lianas na Amazônia (Gerwing, 2001); 0,40cm/ano após desbaste seletivo na Amazônia (Silva *et al.*, 1995); e entre 0,36 e 0,37cm/ano também na Amazônia, em áreas sob exploração em regime de manejo florestal sustentado (Carvalho *et al.*, 2004). Esses resultados sugerem maiores taxas de crescimento em ambientes sob distúrbios/intervenções, em reposta ao aumento na disponibilidade de recursos (luz), o que pode ser corroborado pelos

baixos incrementos diamétricos encontrados em florestas preservadas: 0,13 (Gerwing, 2001); 0,20 (Silva *et al.*, 1995); 0,16 (Da Silva *et al.*, 2002); e 0,20cm/ano (Carvalho *et al.*, 2004); todos em floresta de terra firme na Amazônia brasileira; assim como em floresta de galeria preservada, no Brasil Central: 0,25cm/ano (Felfili, 1995).

As diferenças nos incrementos periódicos anuais em diâmetro entre os tratamentos sugeriu que a transição da população de *P. heptaphyllum* para as maiores classes de diâmetro ocorreu mais lentamente na testemunha (T1). Portanto a liberação da competição aliada ao corte de cipós pode representar um modelo que favorece o crescimento da espécie, diminuindo o intervalo de tempo para que estas alcancem um diâmetro mínimo de exploração comercial. No entanto, deve-se considerar que as taxas de crescimento em DAP variaram significativamente entre e dentro das populações e também em relação à estação do ano e a condições microclimáticas (Da Silva *et al.*, 2002).

Na Amazônia brasileira, em floresta densa de terra firme, a variação dentro de espécies, baseada no coeficiente de variação, foi de 38% (*Goupia glabra* Aubl.) a 431% (*Hevea guianensis* Aubl.), indicando que tratamentos silviculturais podem ser mais bem aproveitados por espécies que respondem melhor

às intervenções (Da Silva *et al.*, 2002). Na floresta secundária em estudo, os incrementos diamétrico medianos anuais apontaram diferenças entre as espécies em função dos tratamentos. *Apuleia leiocarpa*, *Aspidosperma subincanum*, *Copaifera langsdorffii* e *Platipodium elegans* cresceram a taxas acima da mediana da comunidade em todos os tratamentos silviculturais, sendo favorecidas por eles.

Por outro lado, *Matayba guianensis*, *Myrcia rostrata* e *Myrcia sellowiana*, espécies preferenciais de sombra (Felfili *et al.*, 2000), cresceram a taxas menores que a mediana da comunidade, mas os tratamentos não inibiram o crescimento dessas espécies, que seguiu o comportamento das demais, com as maiores taxas de crescimento diamétrico associadas à intervenção mais pesada (T3). O mesmo ocorreu com *Astronium fraxinifolium* e *Myracrodruon urundeuva*, mas essas são espécies heliófitas (Felfili *et al.*, 2000).

Percebeu-se, então, que as espécies realmente respondem diferentemente aos tratamentos silviculturais e aos recursos disponíveis e, portanto, devem ser estudadas separadamente para a melhor compreensão da dinâmica da comunidade florestal e para indicar tratamentos silviculturais específicos, visando ciclos de corte mais curtos e melhor qualidade de fuste das espécies de interesse.

Parrotta *et al.* (2002) compararam as taxas de desenvolvimento

da área basal após 11 anos de diferentes intensidades de intervenções em floresta de terra firme na Amazônia e encontraram que, de uma maneira geral, o incremento em área basal aumentou com a intensidade do desbaste. Em outro estudo sobre manejo de impacto reduzido na floresta amazônica, D'Oliveira e Braz (2006) também encontraram incrementos em diâmetro favoráveis à exposição das copas à luz solar. Além disso, o desbaste de competidoras aumentou entre 20 e 25% o incremento em diâmetro das árvores em uma área sob manejo na Amazônia (Wads-worth e Zweede, 2006).

Na população em estudo também foi verificado que o incremento em área basal esteve associado aos tratamentos silviculturais, com ganhos de até 1/3 nas médias dos incrementos diamétricos em todo o período. Pode-se ainda diferenciar a resposta da floresta às intervenções silviculturais, verificando que essa população de *P. heptaphyllum* necessita de desbastes para estimular o crescimento diamétrico. Porém, se as intervenções não visarem o corte de cipós, o crescimento radial da espécie pode não ser estimulado.

Passados dez anos de estudos na floresta, os resultados demonstraram que a estruturação da população de *P. heptaphyllum* ainda é de uma população jovem, mesmo apresentando-se maior em relação às primeiras avaliações (2003). Mesmo jovem essa população apresentou diferenças em desenvolvimento entre os tratamentos silviculturais.

As intervenções, especialmente a retirada de competição combinada com o corte de cipós, se mostrou eficiente em favorecer o crescimento diamétrico das árvores. Os resultados permitem inferir que as estratégias intervencionistas aumentaram a eficiência produtiva da espécie, assim como preconizado no manejo florestal (Smith, 1986).

## Conclusões

A retirada de espécies lenhosas no raio de 1m em relação a indivíduos de *Protium heptaphyllum* combinada com o

corte de cipós nas parcelas promoveu o incremento diamétrico, sem interferir negativamente na dinâmica da população, pois não interferiu na sobrevivência da espécie. Evidenciou-se assim a relevância do manejo da floresta visando maior produção florestal. *P. heptaphyllum* é uma arbórea típica de matas estacionais do Cerrado com populações bem estruturadas e pode ser manejada visando o seu múltiplo.

## REFERÊNCIAS

Appolinário V, Oliveira-Filho AT, Guilherme FAG (2005) Tree population and community dynamics in a Brazilian tropical semideciduous forest. *Rev. Bras. Bot.* 28: 347-360.

Carey EV, Brown S, Gillespie AJR, Lugo AE (1994) Tree mortality in mature lowland tropical moist and tropical lower montane moist forests of Venezuela. *Biotropica* 26: 255-265.

Carvalho HR (2004) *Avaliação dos Impactos Causados por Diferentes Tratamentos Silviculturais em uma Área de Mata Seca no Município de Pirenópolis - GO*. Universidade de Brasília. Brasil. 60 pp.

Christensen M, Emborg J (1996) Biodiversity in natural versus managed forest in Denmark. *For. Ecol. Manag.* 85: 47-51.

Coutinho LM (1978) O conceito de cerrado. *Rev. Bras. Bot.* 1: 17-23.

Daly DC (2007) A new section of *Protium* from the neotropics. *Studies of neotropical Burseraceae XIII. Brittonia* 59: 1-24.

de Jong W, Freitas L, Baluarte J, van de Kop P, Salazar A, Inga E, Melendez W, Germaná C (2001) Secondary forest dynamics in the Amazon floodplain in Peru. *For. Ecol. Manag.* 150: 135-146.

d'Oliveira MVN, Braz EM (2006) Estudo da dinâmica da floresta manejada no projeto de manejo florestal comunitário do PC Peixoto na Amazônia Ocidental. *Acta Amaz.* 36: 177-182.

Fagg CW, Felfili JM, Rezende AV, Fiedler NC (2004) Composição florística da camada lenhosa de uma floresta estacional semidecídua ripária na RPPN VAGAFOGO, Pirenópolis, GO. *Anais 55º Congresso Nacional de Botânica*. Viçosa, MG, Brasil.

Felfili JM (1995) Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. *Vegetatio* 117: 1-15.

Felfili JM, Ribeiro JF, Fagg CW, Machado BMT (2000) *Recuperação de Matas de Galeria*. Embrapa. Planaltina, Brasil. 45 pp.

Gerwing JJ (2001) Testing liana cutting and controlled burning as silvicultural treatments for a logged forest in the eastern Amazon. *J. Appl. Ecol.* 38: 1264-1276.

Gomes EPC, Mantovani W, Kageyama PY (2003) Mortality and recruitment of trees in a secondary montane rain forest in southeastern Brazil. *Braz. J. Biol.* 63: 47-60.

Guimarães JCC, Berg EVD, CastroGC, Machado, ELM, Oliveira-Filho AT (2007) Dinâmica de uma floresta de galeria aluvial em um intervalo de 6,5 anos, em Poços de Caldas, MG, Brasil. *Anais VIII Congresso de Ecologia do Brasil*. Caxambu, MG, Brasil. pp. 1-3.

Hosokawa RT, Moura JB, Cunha US (1998) *Introdução ao Manejo e Economia de Florestas*. Universidade Federal de Paraná. Curitiba, Brasil. 162 pp.

IBGE (2001) *Mapa de Solos*. Escala 1:5.000.000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, Brasil.

IBGE (2004) *Mapa de Vegetação do Brasil* Escala 1:5.000.000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, Brasil.

Khalid SA (1983) Chemistry of Burseraceae. Em Waterman PG, Grundon MF (Eds.) *Chemistry and Chemical Taxonomy of Rutales*. Academic Press. Nova York, EEUU. pp. 281-299.

Maia RM, Barbosa PR, Cruz FG, Roque NF, Fascio M (2000) Triterpenos da resina de *Protium heptaphyllum* March (Burseraceae): Caracterização em mistura binárias. *Quim. Nova* 23: 623-626.

Marques DD, Sartori FA, Lemosi TLG, Machado LL, Souza JSN, Monte FJQ (2010) Chemical composition of the essential oils from two subspecies of *Protium heptaphyllum*. *Acta Amaz.* 40: 227-230.

Mesquita HA (2004) As barragens para aproveitamento hidrelétrico (AHE): a mais recente ameaça ao bioma cerrado. *Revista da UFG*. 7(01). [www.proec.ufg.br/revista\\_ufg/agro/G17\\_barragens.html](http://www.proec.ufg.br/revista_ufg/agro/G17_barragens.html)

Oliveira-Filho AT, Ratter JA (2002) Vegetation physiognomies and wood flora of the bioma Cerrado. Em Oliveira PS, Marquis RJ (Eds.) *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Columbia University Press. Nova York, EEUU. pp. 91-120.

Oliveira LC, Silva JNM (2001) Dinâmica de diferentes grupos ecológicos de espécies arbóreas em uma floresta secundária em Belterra - Pará. Em Silva JNM, de Carvalho JOP, Yared JAG (Eds.) *A Silvicultura na Amazônia Oriental*. Contribuições do Projeto Embrapa-DFID. Embrapa Amazônia Oriental - DFID. Belém, Brasil. pp. 393-410.

Parrota JA, Francis JK, Knowles OH (2002) Harvesting intensity affects forest structure and composition in an upland Amazonian forest. *For. Ecol. Manag.* 169: 243-255.

Rolin SG, Couto HTZ, Jesus RM (1999) Tree mortality and recruitment in the Atlantic Forest at Linhares (ES). *Sci. Forest.* 55: 49-69.

Rüdiger AL, Siani AC, Veiga VF Jr (2007) The chemistry and pharmacology of the South America genus *Protium* Burm. f. (Burseraceae). *Pharmacog. Rev.* 1: 93-104.

Scolforo JRS, Mello JM, Oliveira-Filho AT (1996) Modelo de produção para floresta nativa como base para manejo sustentado. *Cerne* 2: 112-137.

Silva JNM, de Carvalho JOP, Lopes JdoCA, de Almeida BF, Costa DHM, de Oliveira LC, Vanclay JK, Skovsgaard JP (1995) Growth and yield of a tropical rainforest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. *For. Ecol. Manag.* 71: 267-274.

Sheil D, May RM (1996) Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. *J. Ecol.* 84: 91-100.

Sheil D, Burslem DFRP, Alder D (1995) The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. *J. Ecol.* 83: 331-333.

Smith DM (1986) *The Practice of Silviculture*. Wiley. Nova York, EEUU. 527 pp.

Venturoli F, Felfili JM, Fagg CW (2011) Avaliação temporal da regeneração natural em uma floresta estacional semidecídua secundária, em Pirenópolis, Goiás. *Árvore* 35: 473-483.

Vieira S, Camargo PB, Selhorst D, Silva R, Hutry L, Chambers JQ, Brown IF, Higuchi N, Santos J, Wofsy SC, Trumbore SE, Martinelli LA (2004) Forest structure and carbon dynamics in Amazonian tropical rain forests. *Oecologia* 140: 468-479.

Wadsworth FH, Zweede JC (2006) Liberation: Acceptable production of tropical forest timber. *For. Ecol. Manag.* 233: 45-51.

Wakeel A, Rao KS, Maikhuri RK, Saxena KG (2005) Forest management and use/cover changes in a typical micro watershed in the mid elevation zone of Ventrail Himalaya, India. *For. Ecol. Manag.* 213: 229-242.

Werneck MS, Franceschinelli EV (2004) Dynamics of a dry forest fragment after the exclusion of human disturbance in southeastern Brazil. *Plant Ecol.* 174: 337-346.

Zar JH (2010) *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall. Upper Saddle River, NJ, EEUU. 960 pp.