

# Crescimento de floresta tropical três anos após colheita de madeira com e sem manejo florestal na Amazônia oriental

## Regrowth of a tropical rain forest in Eastern Amazonia three years after planned and unplanned logging

Edson Vidal  
Virgílio Maurício Viana  
João Luís Ferreira Batista

---

**RESUMO:** Numa área de 210 ha de floresta tropical de terra firme em Paragominas, PA (3° 17' S, 47° 39' W), na Amazônia Oriental, avaliou-se o crescimento em diâmetro à altura do peito (DAP) das árvores que permaneceram na floresta após colheitas madeireiras com e sem manejo florestal. Nessa área de estudo estabeleceram-se três tratamentos: 75 ha colhidos sem manejo, 105 ha colhidos com manejo e 30 ha mantidos sem colheita de madeira. Em cada tratamento demarcaram-se áreas de 24,5 ha, nas quais se estabeleceram, aleatoriamente, 20 parcelas de 0,5 ha para a coleta de dados de crescimento de árvores de valor comercial atual com DAP acima de 10 cm. O estabelecimento dessas parcelas e as primeiras medições do DAP foram realizados em 1993. Os DAPs foram remeidos em 1994, 1995 e 1996. Utilizaram-se dois tipos de análise. Na primeira compararam-se as médias de incremento do DAP entre os tratamentos. Na outra comparou-se o incremento em DAP das árvores selecionadas de acordo com a presença de cipós, danos da colheita e iluminação da copa. Na área com colheita de madeira sem manejo, as equipes de colheita derrubavam as árvores sem qualquer planejamento prévio. Em seguida, utilizando um trator de esteira, construíam as estradas e os pátios de armazenamento das toras. Ainda utilizando esses tratores, localizavam visualmente as toras derrubadas para em seguida arrastá-las com o trator de arraste até os pátios de armazenamento de madeira. Na área com manejo florestal, 2 anos antes da colheita, a equipe de inventário fez um mapeamento de todas as árvores de valor comercial com DAP maior que 25 cm. Um ano e meio antes de iniciar a exploração, uma equipe cortou todos os cipós presentes nas copas das árvores. Poucos dias antes da colheita, a equipe de planejamento confeccionou um mapa de colheita, marcou trilhas na floresta utilizando fitas coloridas para orientar a extração e localização das estradas e pátios de armazenamento de toras. A derrubada direcional foi utilizada para proteger árvores para futura extração. O arraste foi feito com um trator florestal de rodas equipado com um guincho. Na colheita sem manejo a extração de madeira resultou numa redução de 31% em área basal contra 17% na colheita com manejo. O crescimento em área basal após os três anos de intervenção na área com manejo foi 44% superior ao da área sem manejo. O incremento periódico anual para todas as espécies na área de com manejo foi 1,9 vezes maior que o da testemunha e 1,7 vezes maior que o da colheita sem manejo. As árvores sem cipós em suas copas cresceram 2,2 mais do que aquelas com cipós e, as árvores com danos da colheita tiveram crescimento inferior ao daquelas que não sofreram qualquer dano. A espécie na qual se observou maior crescimento foi a *Parkia gigantocarpa*, com 1,4 cm/ano. A espécie com menor crescimento foi a *Lecythis lurida* com apenas 0,14 cm/ano.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amazônia, Floresta de terra firme, Crescimento das árvores, Colheita de madeira, Silvicultura tropical, Manejo florestal

**ABSTRACT:** It was measured the growth (diameter at breast height, DBH) of trees after planned and unplanned logging in a tropical forest in Paragominas, Pará (3° 17' S, 47° 39' W), in the eastern Brazilian Amazon. The study was conducted in an area of 210 ha, where 75 ha were subjected to logging without planning, 105 ha were subjected to planned logging, and 30 ha were left as an unlogged control. Within a 24.5 ha area in each treatment 20, 0.5 ha plots were randomly located to evaluate the growth of all trees, both with and without current commercial value, with DBH greater than 10 cm. Plots were established in 1993, and initial diameter measurements were taken. Trees were re-measured in 1994, 1995 and 1996. Diameter growth was analyzed to determine the effect of logging treatments on the development of trees. It was classified the environment and condition of each selected tree using qualitative variables (canopy illumination, crown form, and abundance of lianas in the crown), and analyzed the relationship between growth and levels of these factors. The unplanned logging began by searching for and felling trees with commercial value. Logging roads and log landings were then constructed. Finally, bulldozers used visual clues (e.g. canopy openings) to locate felled logs and skid them to the log landings. The planned logging began with an inventory of all trees with DBH greater than 25 cm and commercial value. All lianas were cut 1.5 years prior to logging. A harvest map was developed and colored flags were placed in the forest to guide the extraction and placement of roads and log landings. Directional felling was used to protect future harvestable trees. Skidding was conducted with a skidder equipped with a winch. Unplanned logging reduced in 31% the total basal area, while the reduction after planned logging was only 17%. The growth in basal area three years following logging was 44% greater in the planned treatment compared with the unplanned treatment. Mean periodic diameter increment for all species was 1.9 times higher in the planned area compared with the control area and 1.7 times higher than in the unplanned logging area. Trees without lianas in their canopies grew 2.2 times more in DBH than trees with lianas and damaged trees had significantly lower growth than those without damage. The fastest-growing species (*Parkia gigantocarpa*) achieved an annual increment of 1.4 cm/year; the slowest-growing species (*Lecythis lurida*) presented a rate of only 0.14 cm/year.

**KEYWORDS:** Amazon rain forest, Terra firme forest, Logging, Tropical silviculture, Forest management

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a atividade madeireira na Amazônia vem ocupando lugar de destaque na produção nacional. Até meados dos anos 1970, o volume extraído era modesto constituindo 14% da produção do país (Veríssimo et al., 1992; Veríssimo e Amaral, 1996; Uhl et al., 1997). Entretanto, nos anos 1990 a região assumiu a liderança na produção de madeira no país, principalmente por causa da exaustão das florestas de outras regiões do Brasil e de países como a Malásia e Tailândia, na Ásia (Lisboa et al., 1991; Prado, 1995). Atualmente a Amazônia produz cerca de 28 milhões de metros cúbicos de madeira em tora por ano, o que equivale a 85% da produção do país (Smeraldi e Veríssimo, 1999).

Nos Estados do Pará, Mato Grosso e Rondônia o setor madeireiro contribui com 15% a 20% do Produto Interno Bruto (PIB) (Stone, 1997). Porém, a importância econômica contrasta com os grandes impactos dessa atividade na floresta (Veríssimo e Amaral, 1996). Numa extração típica de madeira, os danos ecológicos à estrutura da floresta são grandes: para cada árvore derrubada cerca de 28 outras, com DAP maior que 10 cm, são danificadas (Johns et al., 1997, Vidal et al., 1997). Além disso, o dossel da floresta pode ser reduzido à metade, criando grandes aberturas que deixam a floresta remanescente susceptível ao vento e ao fogo (Veríssimo et al., 1992; Johns et al., 1997).

Com o emprego de técnicas de manejo, os danos ecológicos à estrutura da floresta, bem como os desperdícios de madeira podem ser reduzidos em até 30% (Johns et al., 1997; Gerwing et al., 1996; Vidal et al., 1997); e a demanda de madeira pode ser atendida com o uso de apenas um terço da área que é explorada de forma não planejada (Barreto et al., 1998). Estes autores, estudando os custos e benefícios do manejo florestal, chegaram à conclusão que a exploração planejada foi 35% mais rentável. No entanto, os conhecimentos sobre o crescimento da floresta ainda são incipientes (Silva et al., 1995), especialmente o crescimento comparativo da floresta remanescente, explorada de forma não planejada ou com o emprego de manejo florestal.

Neste estudo comparou-se o crescimento das árvores em três tratamentos distintos: floresta natural, colheita de madeira com manejo e colheita de madeira sem manejo. Compararam-se os tratamentos quanto ao nível de redução e crescimento em área basal e quanto aos incrementos periódicos anuais e incrementos correntes anuais dos DAPs. Comparou-se ainda, o crescimento de árvores selecionadas de acordo com a presença de danos, cipós e tipo de iluminação da copa.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A região de estudo localiza-se em Paragominas, no nordeste do Estado do Pará, entre as coordenadas 2° 25'S e 4° 09' S e 46° 25'W e 48° 54' W. O município é drenado por duas bacias, a do rio Capim e a do rio Gurupi. O estudo foi realizado na Fazenda Agrosete, distante 30 km do centro do município de Paragominas (Figura 1).

Nessa região o relevo é plano e os solos são predominantemente do grupo dos Latossolos Amarelos; pobres e bem profundos. A textura varia de média a muito argilosa (Brasil, 1974).

O clima da região é quente e úmido, com 1700 mm/ano de precipitação, caracterizado por um período com muita chuva, de janeiro a maio (Nepstad et al., 1990) e um período com pouca chuva, de junho a dezembro, quando acontece a maior parte da exploração madeireira (Johns et al., 1997). As florestas da região são perenifólias, com a altura do dossel variando de 25 a 40 metros e uma biomassa acima do solo de aproximadamente 300 t/ha (Uhl et al., 1988).

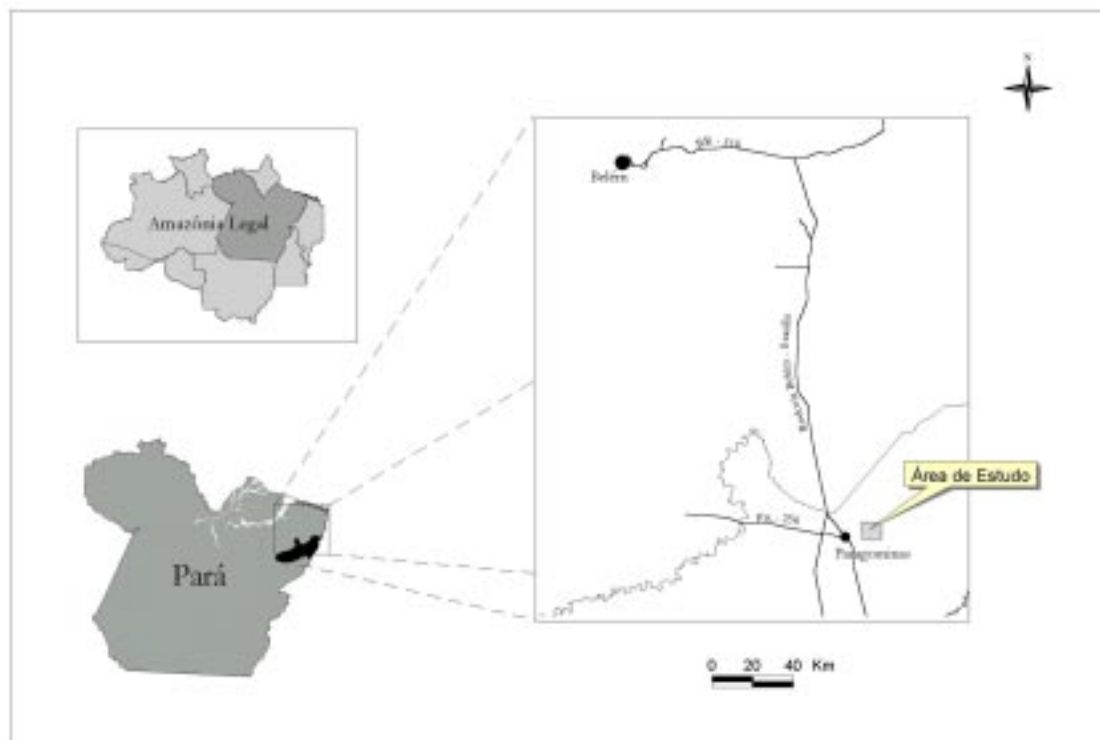
### Descrição dos métodos de colheita madeireira

#### Colheita de madeira sem manejo florestal

Este é o sistema utilizado atualmente na região de Paragominas e na maior parte da Amazônia brasileira. Neste tratamento executaram-se as seguintes etapas: após definida a área de colheita, uma equipe de motosserristas derrubou as árvores sem o conhecimento prévio de sua localização. Nessa colheita foram derrubadas todas as árvores que tinham valor madeireiro. Geralmente nesse tipo de colheita os trabalhadores chegam a derrubar árvores com DAP mesmo abaixo do recomendado pela legislação florestal que é  $\geq 45$  cm. Em seguida, a equipe de tratoristas construiu as estradas. Esta mesma equipe, ao encontrar um aglomerado de árvores, abria um pátio de estocagem de madeira na floresta, de onde as toras eram posteriormente transportadas até as serrarias. Utilizando tratores de esteira sem guincho, a equipe de operadores saía à procura das árvores derrubadas para arrastá-las até os pátios. Pelo fato de a equipe não saber a localização das árvores, o arraste ocasionava muitos danos e desperdícios de madeira na floresta.

#### Colheita de madeira com manejo florestal

A colheita de madeira com manejo seguiu os procedimentos desenvolvido pelo Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON) na região da Amazônia Oriental. Esses procedimentos compreenderam etapas executadas antes, durante e após a colheita (Amaral et al., 1998).



**Figura 1.**

Localização da área de estudo com área do município de Paragominas, PA em destaque.  
(Location of the study area in Paragominas, Pará State (PA), Brazil)

✓ Atividades anteriores à colheita florestal - Dois anos antes da colheita, a equipe de planejamento entrou na floresta e delimitou o talhão. Em seguida, abriu trilhas para realizar o censo dos indivíduos com DAP maiores de 25 cm. Um ano e meio antes da colheita a equipe cortou os cipós maiores de 2 cm de diâmetro presentes nas árvores que seriam derrubadas. Três meses antes da colheita da área essa equipe conduziu o planejamento da colheita, o qual compreendeu a delimitação das estradas principais e pátios de estocagem de toras, bem como a seleção das árvores a serem derrubadas. As árvores selecionadas para serem derrubadas foram espécies de valor madeireiro com DAP maior ou igual a 50 cm.

✓ Atividades durante a colheita florestal - Poucos dias antes da colheita, uma equipe planejou, no campo, a extração. Essa equipe mar-

cou trilhas com balizas e fitas plásticas coloridas e confeccionou um mapa para orientar a equipe de derrubada e de arraste durante a colheita. A equipe também demarcou locais onde foram abertas as estradas principais para caminhões, pátios de estocagem e ramais de arraste. A direção ideal de queda das árvores também foi planejada.

✓ Atividades após a colheita - Nos 3 anos posteriores à colheita realizaram-se, anualmente, medições do crescimento das árvores.

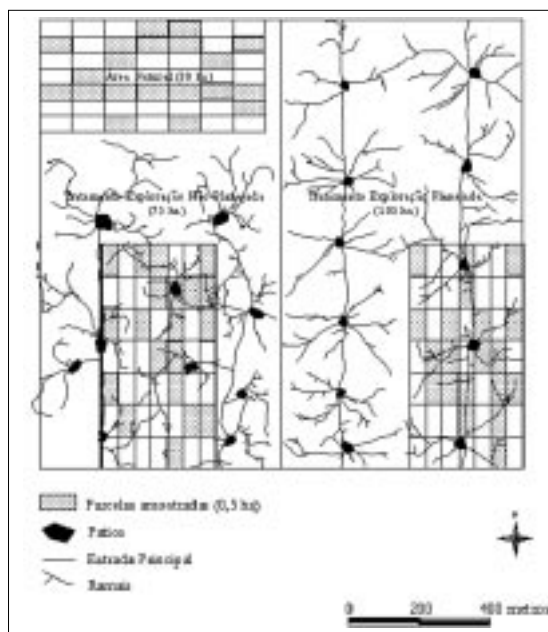
#### **Área sem colheita de madeira (testemunha)**

Nesta área apenas mapearam-se as árvores e realizaram-se os inventários contínuos.

#### **Procedimentos amostrais e estatísticos**

O estudo foi realizado em uma área de 210 ha de floresta tropical úmida de terra firme, na qual se estabeleceram os seguintes tratamen-

tos: 75 ha com tratamento de colheita de madeira sem manejo, 105 ha com colheita de madeira com manejo e 30 ha com tratamento sem colheita. Em cada tratamento demarcaram-se áreas de 24,5 ha, nas quais se estabeleceram, aleatoriamente, 20 parcelas de 0,5 ha cada para coletar os dados de crescimento das árvores de valor comercial com DAP acima de 10 cm (Figura 2).



**Figura 2.** Mapa da área de estudo com os tratamentos aplicados e localização das unidades amostrais. (Map of the study area with the location of management treatments and sampling units)

### Coleta dos dados

O estabelecimento das parcelas e a exploração nas áreas foram realizados em 1993. Utilizando fita diamétrica, os DAPs foram medidos inicialmente em 1993 e, posteriormente remeidos em 1994, 1995 e 1996. As árvores medidas foram espécies de valor comercial com DAP acima de 10 cm.

Todas as árvores acima de 10 cm de DAP foram identificadas, localizadas através de um sistema de coordenadas e marcadas com uma placa de alumínio. A parte abaixo da placa foi

o local determinado para fazer a medição do DAP. Também foram coletados dados de sanidade das árvores (danos no fuste, na copa), iluminação da copa e presença de cipós.

### Crescimento de árvores por tipo de iluminação da copa

Classificaram-se as árvores sob 3 condições de iluminação: árvores recebendo luminosidade total; árvores recobertas parcialmente por outra maior, recebendo luminosidade em uma das laterais ou no topo de suas copas; e árvores que, ao longo deste período, estiveram totalmente recobertas por outras, recebendo predominantemente luz difusa. Para esta classificação consideraram-se somente as árvores que se mantiveram com a mesma abertura do dossel durante os 3 anos de estudo.

### Crescimento de espécies com presença e ausência de cipós e danos

Avaliou-se o crescimento das árvores de valor comercial com DAP acima de 10 cm, com e sem cipós em sua copa. O crescimento das árvores com danos foi medido considerando-se 4 situações de dano distintas: sem danos, com danos leves, com danos moderados e com danos severos.

### Análise dos dados

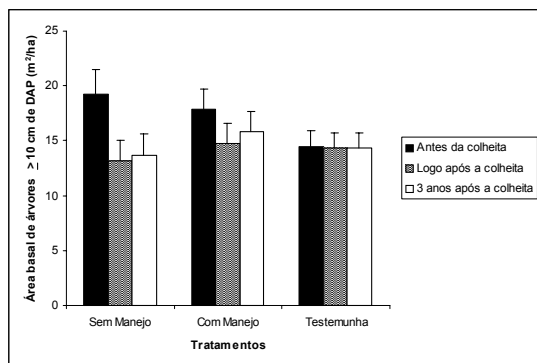
Utilizaram-se dois tipos de análise. No primeiro, os resultados de incremento em DAP, danos na copa e fuste das árvores e iluminação da copa foram avaliados pela análise de variância e teste de Tukey ao nível de probabilidade de 5%. Na segunda, foi usado teste "t" de Student para comparar as médias de crescimento em DAP de árvores crescendo com presença / ausência de cipós em suas copas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Comparação entre os tratamentos

As áreas basais dos tratamentos antes da colheita eram diferentes: 19,23 m<sup>2</sup>/ha na área

com colheita sem manejo; 17,86 m<sup>2</sup>/ha na área com colheita com manejo; e 14,42 m<sup>2</sup>/ha na área testemunha (Figura 3)



**Figura 3.**

Área basal das árvores por tratamento (com e sem manejo) e testemunha antes da colheita, logo após a colheita e 3 anos após a colheita em Paragominas, Pará, Brasil. As barras representam o desvio padrão.

(Tree basal area for treatment (logging without planning and planned logging) and the control treatment, immediately after logging and 3 years after logging, in Paragominas, PA, Brazil. Vertical bars are the standard deviations)

Após a colheita, no tratamento sem manejo, a área basal foi reduzida em 31% (6,00 m<sup>2</sup>/ha) em relação à área basal inicial, contra 17% no tratamento com manejo (3,07 m<sup>2</sup>/ha). A diferença significativa entre as porcentagens de redução das áreas basais desses tratamentos deveu-se, provavelmente, ao excesso de aberturas de estradas, derrubada de árvores sem o planejamento da queda direcional e danos às árvores característicos de exploração sem planejamento.

As técnicas de manejo florestal utilizadas na colheita com manejo foram as principais responsáveis pela menor redução na área basal desse tratamento. Essas técnicas incluíram o planejamento da extração, que compreendeu o inventário e mapeamento das árvores e o treinamento das equipes de colheita (Gerwing et al., 1996; Barreto et al., 1998).

Os resultados de três anos de monitoramento nesses tratamentos demonstra-

ram um crescimento em área basal cerca de duas vezes maior na área com manejo (1,02 m<sup>2</sup>/ha) em relação à área sem manejo (0,45 m<sup>2</sup>/ha) (Figura 3).

As árvores no tratamento com manejo apresentaram incremento periódico anual em DAP de 0,63 cm/ano, ou seja, quase duas vezes maior do que nos tratamentos testemunha (0,33 cm/ano) e sem manejo (0,37 cm/ano). É importante notar que, na área sem manejo, as árvores tiveram um incremento maior do que na área testemunha (Tabela 1).

Esses resultados são comparáveis aos de Higuchi et al., (1997) na Amazônia Central, que observaram que as árvores na área com manejo cresceram o dobro do que aquelas da área testemunha. Carvalho (1992), na Floresta Nacional do Tapajós, Santarém, PA, encontrou incremento igual a 0,4 cm/ano para a área com manejo e 0,2 cm/ano para a área onde não ocorreu colheita de madeira. De Graaf (1986), no Suriname, encontrou incremento de 0,6-1,0 cm/ano em áreas com tratamentos silviculturais e 0,1-0,4 cm/ano em áreas sem tratamentos (Tabela 1).

### Comparação entre árvores

#### Crescimento diamétrico das árvores com presença e ausência de cipós e de danos

Trinta e seis por cento das árvores com DAP acima de 10 cm apresentaram cipós em suas copas. O incremento periódico anual das árvores sem cipós foi cerca de duas vezes maior do que o das árvores com cipós: 0,52 cm e 0,23 cm, respectivamente (test *t*, *p*=0,00001) (Tabela 2). Barreto et al., (1993) encontraram resultados semelhantes para árvores com diâmetro acima de 20 cm. Neste estudo detectou-se que as árvores sem cipós e sem danos cresceram 0,6 cm/ano, enquanto aquelas que apresentavam cipós e danos em suas copas cresceram apenas 0,3 cm/ano.

**Tabela 1.**

Incremento corrente anual e incremento periódico anual de espécies de valor comercial, em cada tratamento, durante 3 anos, em Paragominas, PA, Brasil.

(Current annual growth and mean annual growth of merchantable species during 3 years for each management treatment in Paragominas, PA, Brazil)

Tratamentos	Classes de diâmetro	ICA (cm/ano)									IPA (cm/ano)		
		1993 - 1994			1994 - 1995			1995 - 1996			1993 - 1996		
		x <sup>1</sup>	s <sup>2</sup>	n <sup>3</sup>	x	s	n	x	s	n	x	s	n
Sem Manejo	10 a 30	0,31	0,32	538	0,41	0,51	519	0,43	0,44	505	0,39	0,36	505
	30 a 50	0,28	0,35	221	0,41	0,58	214	0,39	0,47	214	0,36	0,37	214
	>50	0,30	0,29	15	0,36	0,51	15	0,76	0,91	15	0,47	0,42	15
Média <sup>4</sup>											0,37 <sup>a</sup>	0,37	776
Com Manejo	10 a 30	0,64	0,58	795	0,70	0,68	781	0,63	0,53	769	0,66	0,51	769
	30 a 50	0,56	0,61	252	0,62	0,91	249	0,62	0,64	245	0,60	0,58	245
	>50	0,38	0,59	65	0,34	0,44	65	0,53	0,67	64	0,42	0,37	64
Média											0,63 <sup>b</sup>	0,53	1082
Testemunha	10 a 30	0,24	0,37	575	0,31	0,46	562	0,38	0,45	532	0,32	0,36	532
	30 a 50	0,26	0,41	200	0,34	0,49	197	0,43	0,46	194	0,35	0,40	194
	>50	0,20	0,37	55	0,35	0,49	54	0,59	0,58	53	0,37	0,35	53
Média											0,33 <sup>c</sup>	0,37	782

Médias de IPA com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

ICA - Incremento Corrente Anual; IPA - Incremento Periódico Anual

<sup>1</sup> - média; <sup>2</sup> - desvio padrão; <sup>3</sup> - número total de indivíduos; <sup>4</sup> - média geral incluindo todas as classes diamétricas

**Tabela 2.**

Crescimento das árvores com cipós (colheita sem manejo) e sem cipós na copa (colheita com manejo) por faixa de DAP, em Paragominas, PA

(Individual tree growth for trees with lianas (logging without planning) and trees without lianas (planned logging) for DBH classes, in Paragominas, PA, Brazil)

Classes diamétricas (cm)	Crescimento de árvores com cipós na copa (cm/ano)			Crescimento de árvores sem cipós na copa (cm/ano)		
	Média	Desvio	n	Média	Desvio	n
10 a 30	0,22	0,27	344	0,57	0,48	1141
30 a 50	0,22	0,28	494	0,54	0,52	385
>50	0,27	0,25	55	0,45	0,39	58
Média geral	0,23 <sup>a</sup>	0,38	893	0,52 <sup>b</sup>	0,52	1584

As médias dos tratamentos diferem entre si pelo teste *t* de Student ( $p=0,00001$ ).

### Crescimento diamétrico de árvores por tipo de dano na copa e fuste

As árvores que não apresentavam danos cresceram em média 0,72 cm/ano, enquanto aquelas que apresentavam danos leves cresceram 0,51 cm/ano; as com danos moderados

cresceram 0,47 cm/ano e as com danos severos cresceram 0,33 cm/ano. O teste de Tukey não revelou diferença significativa no crescimento diamétrico entre as árvores com danos leves

e aquelas com danos moderados. Porém, houve diferença significativa entre as árvores sem danos e aquelas com danos severos (Tabela 3).

**Tabela 3.**

Crescimento de árvores com e sem danos, 3 anos após a colheita de madeira em Paragominas, Pará, Brasil. (Growth of trees with and without damages 3 years after logging, in Paragominas, PA, Brazil)

Crescimento periódico anual do DAP (cm/ano)			
Tipos de dano	Média	Desvio	n
Sem danos	0,72 <sup>a</sup>	0,55	467
Danos leves	0,51 <sup>b</sup>	0,44	266
Danos moderados	0,47 <sup>b</sup>	0,44	193
Danos severos	0,33 <sup>c</sup>	0,39	100

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p=0,0001$ ).

As árvores sem danos cresceram 1,6 vezes mais do que as árvores com danos. Numa exploração não planejada, cerca de 30% das árvores com DAP acima de 10 cm apresentaram

danos (Johns et al., 1997). Desta forma, pode-se afirmar que cerca de um terço das árvores nessa área terão um crescimento mais lento. Isso implicará num período mais longo até a realização de uma segunda colheita na área, diferentemente do que acontece numa área de exploração planejada.

#### Crescimento de árvores por tipo de iluminação da copa

Das 1841 árvores que permaneceram com o mesmo tipo de abertura do dossel durante os anos de estudo, 881 receberam luminosidade total e cresceram, em média, 0,55 cm/ano; 664 receberam luminosidade parcial e cresceram 0,31 cm/ano; e 296 árvores que receberam apenas luz difusa, cresceram 0,15 cm/ano (Tabela 4). As diferenças entre médias de crescimento em DAP para as árvores recebendo luminosidade total, parcial e difusa foram altamente significativas (Tabela 4).

**Tabela 4.**

Crescimento em DAP das árvores por tipo de iluminação da copa em Paragominas, Pará, Brasil. (DBH growth of trees by canopy illumination classes, in Paragominas, PA, Brazil)

Crescimento periódico das árvores (cm/ano) 1993-1996				
Tipo de iluminação da copa	Classes diamétricas (cm)	Média	desvio	n
Iluminação total	10 a 30	0,58	0,51	572
	30 a 50	0,57	0,56	278
	>50	0,51	0,37	31
Média		0,55 <sup>a</sup>	0,52	881
Iluminação parcial	10 a 30	0,40	0,39	490
	>30 a 50	0,28	0,36	155
	>50	0,25	0,31	19
Média		0,31 <sup>b</sup>	0,38	664
Iluminação difusa	10 a 30	0,16	0,20	235
	30 a 50	0,09	0,10	58
	>50	0,21	0,20	03
Média		0,15 <sup>c</sup>	0,19	296

Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p=0,0001$ ).



Os resultados demonstraram que independente das características intrínsecas das espécies (grupo ecológico, fatores genéticos etc.), a entrada de luz na copa das árvores estimula um bom crescimento de todas as espécies. Em silvicultura tropical diversas técnicas para promover a entrada de luz têm sido testadas para estimular o crescimento (Lamprecht, 1990; De Graaf, 1986). Das técnicas usadas para aumentar a entrada de luz na copa das árvores a mais conhecida é o desbaste ou liberação da copa (Silva, 1989; Carvalho et al., 1981; De Graaf, 1986). A decisão de fazer qualquer tipo de tratamento para aumentar a entrada de luz na floresta dependerá da avaliação de dois fatores principais: (i) o valor potencial da árvore no mercado; e (ii) a reação da espécie a esse tratamento (Oliver e Larson, 1996). Esses fatores são importantes porque a cada ano novas es-

pécies têm entrado no mercado madeireiro, como também outros fatores ecológicos que ainda não são conhecidos como: espécies chave, abrigo para a fauna etc. Outro fator importante é a carência de estudos da aplicação de tratamentos silviculturais. Devido a isso, a escolha da espécie a ser eliminada deve ser bem criteriosa.

#### **Incremento periódico anual de algumas espécies madeireiras após a colheita**

Entre as espécies de valor comercial encontradas nos tratamentos, a *Parkia gigantocarpa* e a *Tachigalia myrmecophylla* foram as que tiveram o maior crescimento, com uma média de 1,40 cm/ano e 1,38 cm/ano, respectivamente. As espécies observadas com menor crescimento foram a *Lecythis lurida* com 0,14 cm/ano e a *Cordia bicolor* com 0,18 cm/ano (Tabela 5)

**Tabela 5.**

Incremento Periódico Anual do DAP (cm/ano), intervalo de incremento e número de indivíduos amostrados (n) das espécies madeireiras que apresentaram pelo menos seis indivíduos com DAP acima de 30 cm em Paragominas, PA, Brasil.  
(Periodic annual Growth of DBH (cm/year), growth interval and number of sampled individuals of merchantable wood species that had at least 6 individuals with DBH greater than 30 cm in the sample, in Paragominas, PA, Brazil)

<b>Espécies</b>	<b>IPA do DAP (cm/ano)</b>	<b>Intervalo</b>	<b>n</b>
<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	1,40	0,06 – 1,73	31
<i>Tachigalia myrmecophylla</i> Ducke	1,38	0,46 – 2,00	10
<i>Virola mitchelii</i> Hechel	0,75	0,50 - 1,13	06
<i>Inga alba</i> (SW) Willd.	0,70	0,13 – 2,10	18
<i>Trattinickia rhoifolia</i> Willd	0,51	0,13 - 1,00	11
<i>Pouteria oppositifolia</i> Ducke (Penn.)	0,44	0,16 – 0,80	08
<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl) March	0,44	0,00 – 1,20	59
<i>Ocotea rubra</i> Mez.	0,38	0,10 – 0,90	11
<i>Laetia procera</i> (P. et E.) Eichl.	0,35	0,06 – 0,66	12
<i>Pouteria pachycarpa</i> Pires	0,31	0,03 – 0,83	22
<i>Cordia goeldiana</i> Huber	0,28	0,00 – 1,03	13
<i>Copaifera duckei</i> Dwyer	0,24	0,00 – 0,53	08
<i>Cordia bicolor</i> D.C.	0,18	0,03 – 0,43	07
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) Mori	0,14	0,00 – 0,40	29

## CONCLUSÃO

A perturbação das áreas florestais causadas pela colheita de madeira sem manejo causa danos e alterações biofísicas, e como resultado, diminui o crescimento das árvores.

Neste estudo, observa-se que o desempenho das árvores após a colheita foi melhor na área colhida com manejo quando comparado à área colhida sem manejo. Quando se analisam as árvores individualmente nos tratamentos, considerando características particulares como a presença de cipós, danos de exploração e iluminação da copa, nota-se que: (i) as árvores que apresentavam danos da exploração cresceram menos que aquelas sem danos; (ii) as árvores recebendo maior luminosidade cresceram mais que aquelas recebendo menos luminosidade; e (iii) as árvores competiam com os cipós por luz e nutrientes. Esses três fatores devem ser levados em consideração na preparação de planos de manejo florestal, pois interferem diretamente na produção da floresta remanescente.

Os resultados deste estudo são animadores para colheita com manejo florestal. Entretanto, devido ao período curto de coleta de dados, eles não são conclusivos e devem ser examinados com cautela. Para avaliar se a tendência de crescimento se mantém, é necessário que haja um acompanhamento do desenvolvimento da floresta por um período mais longo.

## AUTORES E AGRADECIMENTOS

EDSON VIDAL é Pesquisador do IMAZON – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - Caixa Postal 1015 – Belém, PA – 66017-000 – E-mail: edsonvidal@amazon.org.br

VIRGÍLIO MAURÍCIO VIANA é Professor Livre-Docente do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ / USP - Av. Pádua Dias, 11 - Piracicaba, SP - 13418-900 – E-mail: vimviana@esalq.usp.br

JOÃO LUÍS FERREIRA BATISTA é Professor Doutor do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ / USP - Av. Pádua Dias, 11 - Piracicaba, SP - 13418-900 – E-mail: parsival@esalq.usp.br

Os autores agradecem ao WWF (Fundo Mundial para Natureza) e USAID (Agência Norte Americana de Desenvolvimento Internacional) pelo apoio financeiro para coleta dos dados no campo; ao CNPq pela bolsa de mestrado; a Damião Farias, Leonor Aguiar, Manuel Farias e Miguel Lopes pela ajuda na coleta de dados no campo; a Nelson Rosa pela identificação botânica das espécies florestais; a Adalberto Veríssimo, Paulo Barreto e Paulo Amaral pela troca de idéias; a Gláucia Barreto pelas revisões dos manuscritos. O primeiro autor agradece ao Professor Christopher Uhl, por ser o mentor do projeto que deu origem a este estudo. Finalmente, agradecem à administração do Imazon pelo apoio logístico e a Pércio e Tales Lima, proprietários da área de estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. **Floresta para sempre: um manual para produção de madeira na Amazônia**. Belém: IMAZON, 1998. 137p.
- BARRETO, P.; AMARAL, P.; VIDAL, E.; UHL, C. Costs and benefits of forest management for timber production in eastern Amazonia. **Forest ecology and management**, v.108, p.9-26, 1998.
- BARRETO, P.; UHL, C.; YARED, J. Avaliação do potencial para manejo florestal em Paragominas, considerando fatores ecológicos e econômicos. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1 E CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba, 1993. **Anais: floresta para o desenvolvimento: política, ambiente, tecnologia e mercado**. Curitiba: SBS / SBEF, 1993. p.387-392.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Folha AS22 Belém: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1974. (Projeto Radam. Levantamento de Recursos Naturais, 5).

- CARVALHO, J.O.P. Anelagem de árvores indesejáveis em floresta tropical densa da Amazônia. **Boletim de pesquisa. EMBRAPA / CPATU**, n.22, p.1-11, 1981.
- CARVALHO, J.O.P. **Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest**. Oxford, 1992. Tese (Doutorado). Oxford University
- DE GRAAF, N.R.A. **Silvicultural system for natural regeneration of tropical rain forest in Suriname**. Wageningen: Agricultural University, 1986.
- GERWING, J.; JOHNS, J.; VIDAL, E. Reducing waste during logging and log processing towards forest conservation in Eastern Amazon. **Unasylla**, v.47, n.187, p.17-25, 1996.
- HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R.J.; FREITAS, J.V.; VIEIRA, G.; COIC, A.; MINETTE, L.J. Crescimento e incremento de uma floresta amazônica de terra-firme manejada experimentalmente. In: HIGUCHI, N.; FERRAZ, J.B.S.; ANTONY, L.; LUIZÃO, F.; LUIZÃO, R.; BIOT, Y.; HUNTER, I.; PROCTOR, J.; ROSS, S., ed. **Biomassa e nutrientes florestais: relatório final**. Manaus: INPA / DFID, 1997. p.88-132
- JOHNS, J.; BARRETO, P.; UHL, C. Logging damage in planned and unplanned logging operations and its implications for sustainable timber production in the Eastern Amazon. **Forest ecology and management**, v.89, p.59-77, 1997.
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura en los trópicos**. Rossdorf: GTZ, 1990. 335p.
- LISBOA, P.L.B.; TEREZO, E.F.M.; SILVA, J.C.A. Madeiras amazônicas: considerações sobre exploração, extinção de espécies e conservação. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Série Botânica**, v.7, n.2, p.521-542, 1991.
- NEPSTAD, D.; UHL, C.; SERRÃO, E.A.S. Surmounting barriers to forest regeneration in abandoned, highly degraded pastures: a case study from Paragominas, Pará, Brasil. In: ANDERSON, A., ed. **Alternatives to deforestation, steps towards sustainable use of the Amazon rain forest**. New York: Columbia University Press, 1990. p.215-229
- OLIVER, C.D.; LARSON, B.C. **Forest stand dynamics: biological resource management series**. New York: McGraw-Hill, 1996. 467p.
- PRADO, A.C. **Diretrizes para uma política florestal no Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1995. 171 p.
- SILVA, J.N.M. **The behavior of the tropical rain forest of the Brazilian amazon after logging**. Oxford, 1989. Tese (Doutorado). Oxford University
- SILVA, J.N.M.; 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**, v.71, n.3, p.267-274, 1995.
- SMERALDI, R.; VERÍSSIMO, A. **Acertando o alvo: consumo de madeira no mercado interno brasileiro e promoção da certificação florestal**. Belém: Amigos da Terra / Imazon / Imafloa, 1999. 42p.
- STONE, S. **Growth of the timber industry in the eastern Amazon: economic trends and implication for policy**. Ithaca, 1997. Tese (Doutorado). Cornell University
- UHL, C.; BARRETO, P.; VERÍSSIMO, A.; BARROS, A.C.; AMARAL, P.; VIDAL, E.; SOUZA JR., C. Natural resource management in the Brazilian Amazon: an integrated research approach. **BioScience**, v.47, n.3, p.160-199, 1997.
- UHL, C.; BUSCHBACHER, R.; SERRÃO, A. Abandoned pastures in Eastern Amazônia: 1- patterns of plant succession. **Journal of ecology**, v.75, p.663-681, 1988.
- VERÍSSIMO, A.; AMARAL, P. A exploração madeireira na Amazônia: situação atual e perspectivas. **Cadernos de propostas**, v.3, p.9-16, 1996.
- VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; MATTOS, M.; TARIFA, R.; UHL, C. Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazon Frontier: the case of Paragominas. **Forest ecology and management**, v.55, p.169-199, 1992.
- VIDAL, E.; BARRETO, P.; JOHNS, J.; GERWING, J.; UHL, C. Vine management for reduced-impacts logging in Eastern Amazon. **Forest ecology and management**, v.98, p.105-114, 1997.