

# CRESCIMENTO DE ÁRVORES EM UMA ÁREA DE TERRA FIRME NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS APÓS A COLHEITA DE MADEIRA<sup>1</sup>

Dulce Helena Martins COSTA<sup>2</sup>  
José Natalino Macedo SILVA<sup>3</sup>  
João Olegário Pereira de CARVALHO<sup>3</sup>

**RESUMO:** Conhecer o crescimento das árvores e do povoamento é fundamental para o silvicultor planejar as atividades florestais em sua área de manejo. Para contribuir com esse assunto, avaliou-se a taxa de crescimento em diâmetro e volume de árvores, no período de 1981 - 1997, na Floresta Nacional Tapajós na Amazônia brasileira, após a exploração de madeira. O crescimento médio em diâmetro foi de 0,30 cm/ano para todas as espécies de árvores com DAP  $\geq$  5cm, começando a se aproximar ao de uma floresta não explorada. O grupo de espécies intolerantes à sombra apresentou taxas de crescimento diamétrico mais elevadas, atingindo 0,60 cm/ano, enquanto o grupo das espécies tolerantes cresceu apenas 0,23 cm/ano. Árvores cujas copas receberam iluminação total cresceram 0,66 cm/ano, superior àquelas que receberam iluminação parcial (0,38 cm/ano) ou àquelas que estavam totalmente sombreadas (0,17 cm/ano). As árvores sem danos cresceram em média 0,32 cm/ano, superior àquelas com danos leves (0,22 cm/ano) e danos severos (0,03 cm/ano). As árvores sem cipós na copa cresceram em média 0,45 cm/ano. O crescimento em volume foi de 1,7 m<sup>3</sup>/ha/ano. A redução do crescimento, após a exploração, indica a necessidade de se aplicar desbaste na floresta.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Exploração Florestal, Crescimento de Árvores, Manejo Florestal, Floresta Tropical, Amazônia.

---

<sup>1</sup> Aprovado para publicação em 12/08/08

Extraído da Dissertação de Mestrado do primeiro autor. Dados produzidos pelo Projeto Estrutura (08.2000.024), Embrapa Amazônia Oriental.

<sup>2</sup> Engenheira Florestal, M.Sc., Banco da Amazônia. E-mail: dhmcosta@hotmail.com

<sup>3</sup> Engenheiro Florestal, Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental. E-mail: olegario.carvalho@gmail.com / natalino.silva@pq.cnpq.br.

## TREE GROWTH IN A TERRA FIRME FOREST AFTER TIMBER HARVEST IN THE TAPAJÓS NATIONAL FOREST

**ABSTRACT:** Knowledge of tree growth and stand is fundamental, as the silviculturist is able to plan forestry activities in its forest management unit. To contribute to this goal, diameter and volume growth rates were evaluated in the period of 1981 to 1997 in the Tapajós National Forest, Brazilian Amazon, after timber harvesting. Average diameter growth was 0,30 cm yr<sup>-1</sup> for all species with Dbh ≥ 5 cm, which is near the growth of an undisturbed forest. Intolerant species presented relatively high average growth rates of 0,60 cm yr<sup>-1</sup> as opposed to the tolerant species group, where growth rates averaged only 0,23 cm yr<sup>-1</sup>. Trees with crowns completely exposed to sunlight grew 0,66 cm yr<sup>-1</sup>, faster than trees with crowns only partially illuminated (0,38 cm yr<sup>-1</sup>) or those completely shaded (0,17 cm yr<sup>-1</sup>). Undamaged trees grew on average 0,32 cm yr<sup>-1</sup>, while those with light injuries grew 0,22 cm yr<sup>-1</sup>. Those severely damaged grew only 0,03 cm yr<sup>-1</sup>. Trees free of climbers grew 0,45 cm yr<sup>-1</sup>. Volume growth was 1,7 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>. Reduction of growth rates after harvesting indicates the need for stand thinning.

**INDEX TERMS:** Logging, Tree Growth, Forest Damage, Forest Management, Tropical Forest, Amazonia.

### 1 INTRODUÇÃO

Conhecer o crescimento das árvores individuais e do povoamento florestal é uma informação fundamental para o silvicultor que pretende administrar e planejar mais adequadamente as atividades florestais, principalmente, quando se refere à produção de madeira comercial para atender à demanda das indústrias.

Segundo Scolforo (1998), o crescimento das árvores ou do povoamento é um fenômeno importante que ocorre na floresta, sendo definido como o alongamento e engrossamento das raízes, troncos e galhos, influenciando diretamente o peso, volume e forma de cada árvore e, conseqüentemente, do povoamento.

Na região amazônica, até o início dos anos 1980, havia poucas informações sobre a dinâmica de crescimento das florestas. A partir de 1981, a Embrapa estabeleceu experimentos silviculturais na Amazônia Oriental, onde um dos propósitos foi justamente conhecer melhor a dinâmica de crescimento das florestas de terra firme dessa região (SILVA et al., 2001).

Outras instituições como o Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) e o Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON) vêm desenvolvendo estudos sobre o assunto. O INPA vem estudando o crescimento das florestas situadas na Amazônia Central, em diferentes intensidades de redução da área basal (HIGUCHI et al., 1997); e o

IMAZON, em pesquisa realizada no município de Paragominas-PA, avaliou o crescimento da floresta em área explorada de forma planejada e não planejada (SILVA, 1998).

Este trabalho tem como finalidade contribuir para o conhecimento do crescimento da floresta de terra firme da Amazônia brasileira, através da determinação do crescimento anual em diâmetro e volume da floresta, durante o período de 1981 a 1997.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo abrange uma superfície de 64 ha, localizada na Floresta Nacional do Tapajós, km 67 da Rodovia Santarém-Cuiabá - BR 163. O Clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am, com temperatura média anual em torno de 24,8° C, umidade relativa do ar em média 90% e precipitação média anual de 2100 mm. O relevo é plano e o solo é do tipo Latossolo Amarelo Distrófico, textura muito argilosa. A tipologia florestal da área foi classificada por Veloso, Rangel Filho e Lima (1991) como floresta ombrófila densa de terra firme.

Em 1975, foram iniciadas as pesquisas em silvicultura e manejo na área, com a realização de um inventário pré-exploratório. A área foi explorada comercialmente no ano de 1979, de onde foram extraídas aproximadamente 75 m<sup>3</sup>/ha<sup>-1</sup> (COSTA FILHO; COSTA; AGUIAR, 1980). Dois anos após a exploração, em 1981, teve início o inventário florestal contínuo, com a instalação de 36 parcelas de 0,25 ha (50m x

50m), totalizando uma amostra de 9 ha para identificação e monitoramento de árvores com DAP ≥ 5cm. Essas parcelas permanentes foram remedidas nos anos de 1982, 1983, 1985, 1987, 1992 e 1997.

Baseado nos dados do inventário contínuo, foi determinado o crescimento diamétrico e volumétrico anual da floresta no período de 1981 - 1997. O crescimento diamétrico por grau de iluminação da copa, tipo de danos e grau de infestação de cipós foi analisado somente no último período de avaliação (1992-1997).

Para o cálculo do crescimento diamétrico, considerou-se a diferença entre os valores diamétricos (inicial e final) das árvores com DAP ≥ 5cm, nos períodos de 1981 - 1987 (SILVA et al., 1995) e de 1992 - 1997 (este estudo). A avaliação do crescimento diamétrico por grau de iluminação da copa, por danos e por grau de infestação de cipós foi realizada nas árvores com DAP ≥ 10cm.

A iluminação da copa é uma variável importante para o silvicultor, por ajudá-lo na tomada de decisão sobre a necessidade de aplicação de desbastes para liberar de competição as copas das árvores de espécies comerciais (Silva, 1989). A iluminação da copa das árvores foi classificada como segue:

- a) copa emergente ou recebendo luz total superior;
- b) copa recebendo alguma iluminação superior;
- c) copa recebendo luz lateral ou nenhuma luz direta.

Considerou-se, na avaliação do crescimento diamétrico das árvores por tipo de danos, a seguinte classificação:

- sem danos ou podridão aparente no fuste ou na copa;
- danos leves;
- danos severos.

Os danos e podridão foram considerados severos quando: a árvore encontrava-se descopada; caída; com mais de 50% da copa quebrada, ainda que não houvesse danos no fuste; e com lesões e podridão extensas no fuste (> 3 metros), ainda que a copa estivesse sã. Os danos foram classificados como leves quando resultantes de pequenas lesões (< 3 metros) localizadas no fuste da árvore ou quando a copa encontrava-se com poucos galhos quebrados.

Para a avaliação do crescimento diamétrico por grau de infestação de cipós na floresta e seu efeito no desenvolvimento das árvores, foram adotadas as situações a seguir:

- nenhum cipó na árvore;
- cipós presentes sem causar danos;
- cipós presentes restringindo o crescimento.

O cálculo do crescimento volumétrico médio das árvores ( $DAP \geq 20\text{cm}$ ) foi feito através da diferença de valores de volume entre 1981 e 1997. Para o cálculo dos volumes individuais das árvores, foram utilizadas as equações desenvolvidas por Silva e Araújo (1984) e Silva et al. (1984) criadas especificamente para a área em estudo.

✓ Árvores com  $DAP \geq 45\text{ cm}$ :

$$\ln V = -7,6281 + 2,1809 \ln d;$$

Coefficiente de determinação = 0,84

✓ Árvores com  $20,0\text{cm} \leq DAP \leq 45,0\text{cm}$ :

$$V = -0,0994 + 9,1941 \times 10^{-4} d^2$$

Coefficiente de determinação = 0,96

Onde: V = volume comercial com casca em  $\text{m}^3$ ;

d = DAP

ln = logaritmo natural ou neperiano.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. CRESCIMENTO DIAMÉTRICO

No período de avaliação (1981-1997), o crescimento médio em diâmetro foi de 0,30 cm/ano para todas as espécies e 0,35 cm/ano para as espécies comerciais, considerando árvores com  $DAP \geq 5\text{cm}$ , começando a se aproximar do crescimento médio de uma floresta não-explorada: 0,1-0,2 cm/ano (SILVA et al., 1995).

Silva (1989) mostrou que o efeito benéfico da abertura do dossel no desenvolvimento das árvores perdura até quatro anos após a exploração, quando o crescimento médio em diâmetro diminui para todas as espécies. Isso foi explicado pelo fechamento do dossel da floresta, e aumento na competição entre as árvores. Como não houve qualquer tratamento pós-exploratório para estimular o crescimento, é natural que à medida que o tempo passe, a taxa de crescimento diminua até atingir o nível de uma floresta não-explorada.

A Figura 1 ilustra a mudança no crescimento por grupo de espécies ao longo do tempo. Verifica-se que o crescimento do grupo de espécies comerciais assemelha-se

ao crescimento do agrupamento de todas as espécies. Essa tendência no crescimento, também, foi observada por Silva (1989) e Gomide (1997).

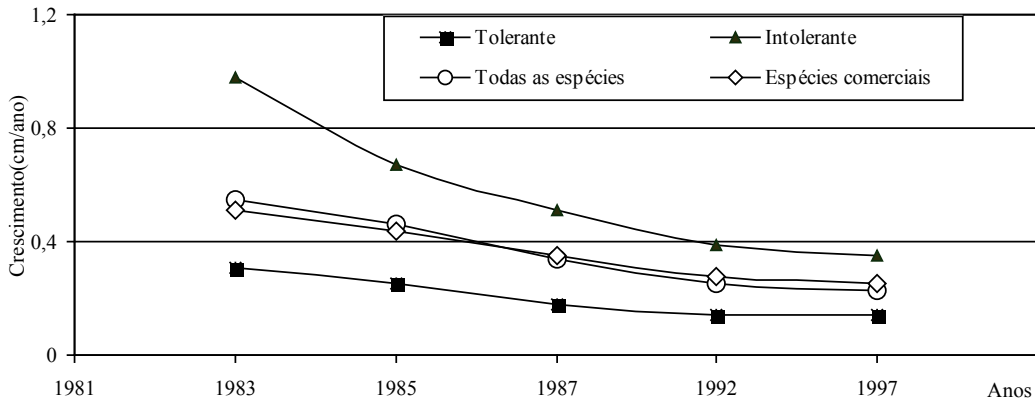


Figura 1 - Mudança no crescimento anual médio em diâmetro por grupos de espécies no período de 1981 a 1997 em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós, à altura do km 67 da BR 163, Rodovia Santarém-Cuiabá.

Em todos os grupos de espécies, observa-se a redução no crescimento médio em diâmetro até 1992; e a partir desse ano parece ter iniciado uma tendência de estabilização no crescimento.

O grupo das espécies intolerantes à sombra mostrou taxa de crescimento mais elevada durante todo o período de observação (1981-1997), com 0,60 cm/ano, enquanto que o grupo das espécies tolerantes apresentou crescimento quase três vezes menor (0,23 cm/ano). Segundo Silva (1989), o crescimento varia de acordo com as características das espécies e suas exigências por iluminação.

Carvalho (1992), em estudo realizado mais ao sul da mesma floresta, registrou 0,42 cm/ano para espécies intolerantes e 0,26 cm/ano para o

grupo das espécies tolerantes; Swaine (1990), em estudo realizado em uma floresta primária, em Ghana, observou maior crescimento em diâmetro nas espécies intolerantes (0,4 cm/ano) em relação às espécies tolerantes (0,2 cm/ano); e Oliveira (1995), estudando a dinâmica de crescimento e regeneração natural de uma floresta secundária, constatou que as espécies intolerantes apresentaram crescimento em diâmetro significativamente superior aos demais grupos de espécies, com média de 0,60 cm/ano, e nos demais grupos o crescimento médio variou de 0,30 a 0,40 cm/ano. No presente estudo, o crescimento das espécies intolerantes à sombra foi semelhante ao encontrado por Oliveira (1995) na floresta secundária, enquanto que o crescimento das espécies tolerantes foi mais próximo ao registrado nas florestas primárias estudadas por

Carvalho (1992) e Swaine (1990).

A comparação das taxas de crescimento de diferentes florestas tropicais é dificultada por fatores intrínsecos e extrínsecos que afetam o crescimento individual das árvores, resultando em elevadas variações, tais como: a competição de espécies; o grau de perturbação e o período de tempo desde a época em que ocorreu a perturbação (SILVA, 1989).

Na Tabela 1, apresentam-se as espécies que mostraram maiores taxas de crescimento em diâmetro durante os períodos de 1981-1992 e 1992-1997. Dentre essas, destacaram-se as espécies comerciais *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don., *Parkia multijuga* Benth., *Sclerobium chrysophyllum* Poepp. e *Tachigalia myrmecophila* Ducke, cujas taxas de crescimento diamétrico variaram de 0,40 a 1,38 cm/ano.

Tabela 1 - Espécies que mais se destacaram em crescimento médio anual em diâmetro nos períodos 1981-1992 e 1992-1997 em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós, à altura do km 67 da BR 163, Rodovia Santarém-Cuiabá.

Espécies	Crescimento cm/ano		Grupo Ecológico
	1981-1992	1992-1997	
<i>Bixa arborea</i> Huber	0,77	0,46	Intolerante
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	1,69	0,63	Intolerante
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	0,97	0,71	Intolerante
<i>Guatteria ovalifolia</i> R.E. Fr.	0,46	0,44	Tolerante
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don.	0,74	0,40	Intolerante
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	1,38	0,68	Intolerante
<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.	0,72	0,63	Intolerante
<i>Porouma longipendula</i> Ducke	0,77	0,45	Intolerante
<i>Sclerobium chrysophyllum</i> Poepp.	0,99	0,51	Intolerante
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.	1,04	0,71	Intolerante
<i>Tachigalia myrmecophila</i> Ducke	0,80	0,48	Intolerante

Essas espécies, seguindo a tendência geral, tiveram redução na taxa de crescimento em relação aos períodos de observação (1981-1992 e 1992-1997). *Guatteria ovalifolia* R.E. Fr. foi a que apresentou o menor percentual de variação (4%), mantendo o mesmo ritmo de crescimento ao longo do tempo, provavelmente por ser uma espécie que não necessita de muita luz para se desenvolver (tolerante à sombra),

portanto pouco influenciada pela alteração na taxa de iluminação.

O crescimento por classe diamétrica das árvores com DAP  $\geq 5$  cm, considerando dois períodos consecutivos de avaliação, 1981 - 1992, realizado por Silva et al. (1995), e 1992 - 1997 neste estudo, pode ser observado na Figura 2.

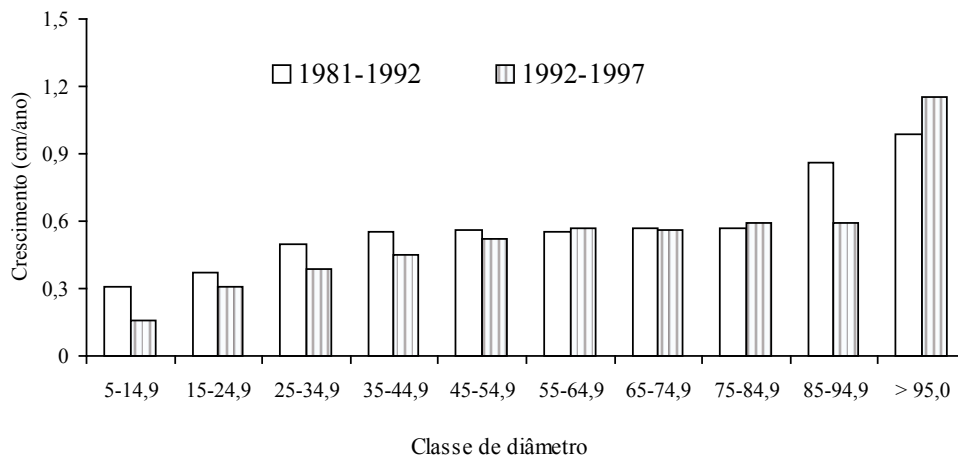


Figura 2 - Crescimento médio em diâmetro durante os períodos 1981-1992 e 1992-1997 em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós, à altura do km 67 da BR 163, Rodovia Santarém-Cuiabá.

Verifica-se que o crescimento das classes inferiores a 55 cm diminui de um período para o outro. De acordo com Carvalho (1992), as árvores de porte pequeno, que geralmente estão localizadas no sub-bosque, apresentam crescimento lento, mesmo quando o povoamento encontra-se em fase de crescimento acelerado. A classe diamétrica 85,0-94,9 cm apresentou uma queda brusca no crescimento no período de 1992 a 1997 ocasionada pelo egresso de parte de seus indivíduos para a classe diamétrica  $\geq 95$  cm, elevando a taxa de crescimento dessa classe ( $\geq 95$  cm).

Oliveira (1995), trabalhando em floresta secundária, observou diferença no crescimento de acordo com o tamanho dos indivíduos. Comentou que *Vochysia maxima* Ducke apresentou crescimento de 1,46 cm/ano para árvores com DAP entre 5,0 e 9,9 cm, e 2,11 cm/ano para árvores com diâmetros superiores a 60 cm.

Swaine, Lieberman e Putz (1987) comentaram que as árvores nas classes diamétricas superiores geralmente têm grandes copas e se encontram livres de competição. Isso possibilita melhores condições de iluminação, favorecendo o crescimento, bem como possibilitando maior produtividade.

### 3.1.1. Crescimento diamétrico por grau de iluminação da copa

A Figura 3 ilustra a tendência de crescimento das árvores por grupo de espécies em relação ao grau de iluminação da copa, durante o período de 1992 a 1997. Observa-se que as árvores que receberam iluminação total cresceram mais rapidamente do que aquelas que receberam iluminação parcial ou que estavam totalmente sombreadas.

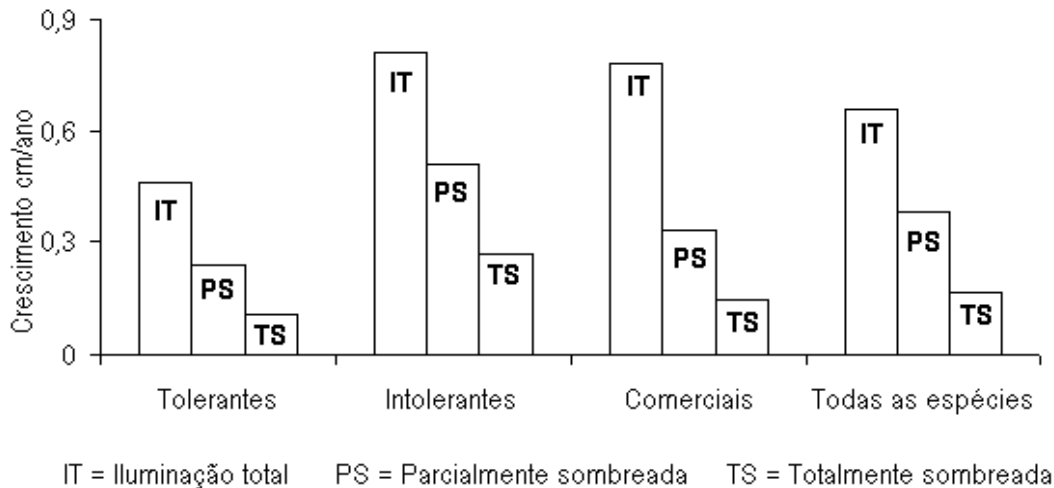


Figura 3 - Crescimento médio anual em diâmetro por grau de iluminação de copa e grupo de espécies durante o período 1992-1997, em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós, à altura do km 67 da BR 163, Rodovia Santarém-Cuiabá.

As árvores de espécies comerciais que receberam iluminação total nas copas apresentaram crescimento médio em diâmetro 57% superior às árvores parcialmente sombreadas. Esse percentual aumentou para 80% quando foram consideradas árvores totalmente sombreadas. Por essa razão, torna-se importante entender o comportamento das árvores por classe de iluminação da copa, com a finalidade de subsidiar planos de manejo do povoamento e aumentar a produção de madeira comercial.

Árvores de espécies intolerantes à sombra, com iluminação total, tiveram o crescimento 37% superior às árvores parcialmente sombreadas e 67% superior às árvores totalmente sombreadas. Mesmo as espécies tolerantes se beneficiam com

maior iluminação das copas. Observa-se que a diferença no crescimento entre as árvores de espécies tolerantes com iluminação total e parcialmente sombreadas foi de 28%, e entre árvores com iluminação total e aquelas totalmente sombreadas foi de 65%.

Silva (1989) avaliou o comportamento do crescimento por classe de iluminação da copa aos oito anos após a exploração e verificou que as árvores que recebiam iluminação total cresceram 30% mais do que as parcialmente sombreadas e 57% mais que as árvores totalmente sombreadas.

De acordo com Oliveira (1995), tanto em floresta primária como em secundária, a tendência de crescimento reduz na medida em que a iluminação nas copas das árvores diminui. Verificou em floresta secundária que



as árvores totalmente iluminadas cresceram 30% mais do que as árvores parcialmente sombreadas e 60% mais do que as árvores totalmente sombreadas.

No município de Paragominas-PA, Silva (1998) monitorou o crescimento de 1841 árvores em floresta primária e verificou que as árvores que receberam iluminação total cresceram em média 0,55 cm/ano, as árvores parcialmente sombreadas cresceram 0,31 cm/ano e aquelas que não receberam iluminação cresceram apenas 0,22 cm/ano.

Os resultados mostraram a influência da iluminação no crescimento das árvores. Devido a essa correlação entre as taxas de crescimento e o grau de iluminação das copas, Silva et al. (1995) e Silva et al. (2001)

recomendaram desbastes de liberação de copas, como práticas de tratamentos silviculturais em manejo operacional, para aumentar a taxa de crescimento da floresta.

### 3.1.2. Crescimento diamétrico por classes de danos

Na Figura 4, ilustra-se o crescimento diamétrico por classes de danos. As árvores sem danos cresceram em média 0,32 cm/ano durante cinco anos de observação, 32% mais que as árvores com danos leves (0,22 cm/ano). Esse percentual aumenta para 90% quando se compara com as árvores que sofreram danos severos (0,03 cm/ano).

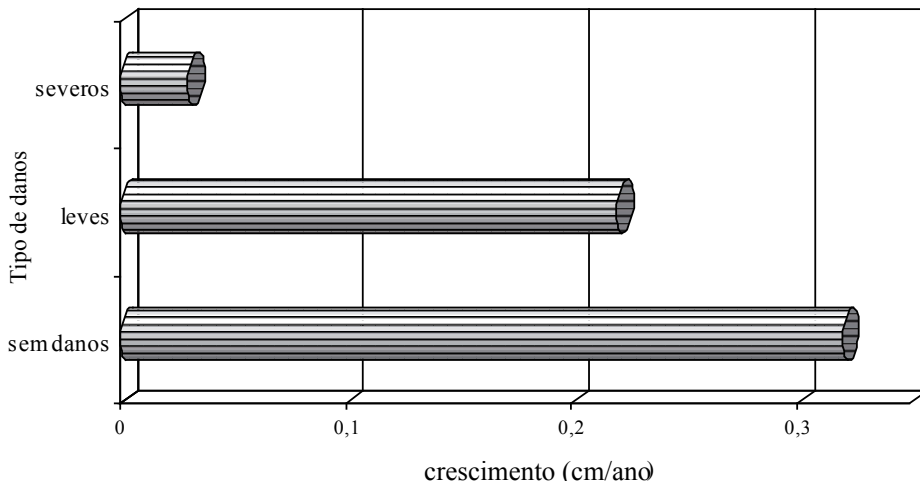


Figura 4 - Crescimento médio anual em diâmetro das árvores por tipo de danos durante o período 1992-1997 em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós, à altura do km 67 da BR 163, Rodovia Santarém-Cuiabá .

Resultados semelhantes foram observados por Silva (1998) ao estudar o crescimento diamétrico por tipo de danos, durante três anos após a exploração de madeira em Paragominas-PA, onde as árvores sem danos cresceram 0,72 cm/ano. Este crescimento foi superior aos obtidos tanto pelas árvores com danos leves (0,51 cm/ano), quanto pelas árvores severamente danificadas (0,33 cm/ano).

Silva et al. (2001), ao avaliarem o crescimento por tipo de danos, em um experimento na região do Tapajós e outro localizado na Região de Jari, constataram que as árvores com danos severos tiveram crescimento em torno de 0,1 cm/ano, bastante inferior ao observado para as árvores com danos leves ou sem danos, cujos crescimentos mínimos foram de 0,3 e 0,4 cm/ano, respectivamente. Esses autores recomendam

que as árvores que sofreram danos severos devem ter prioridade para serem eliminadas, se desbastes forem aplicados na floresta.

### 3.1.3. Crescimento diamétrico por grau de infestação de cipós

O grau de infestação de cipós nas árvores afeta diretamente o seu crescimento, como pode ser observado na Figura 5. As árvores sem cipós na copa cresceram em média 0,45 cm/ano, 33% mais do que as árvores com cipós presentes, porém não completamente infestadas. Este percentual aumenta para 88% quando se comparam as árvores sem cipós com as árvores que se encontram com as copas completamente cobertas por cipós.

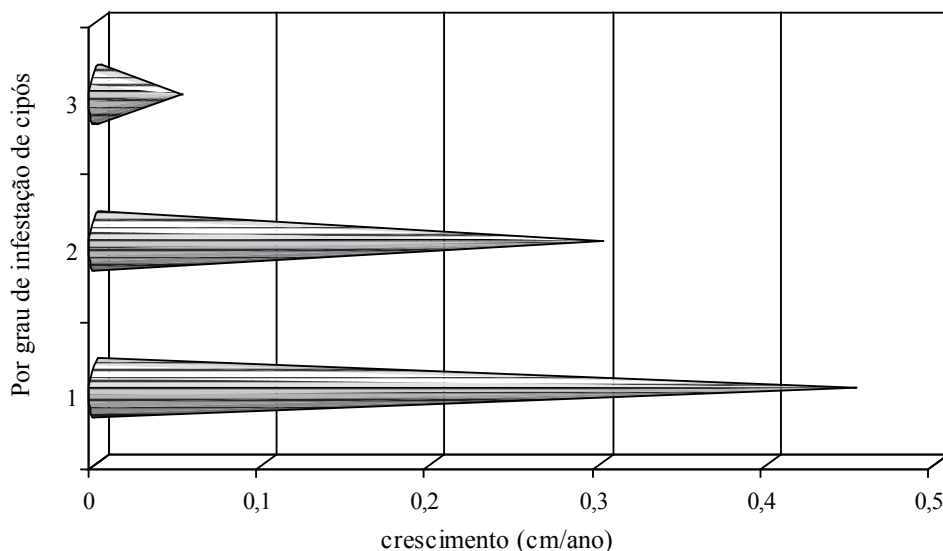


Figura 5 - Crescimento médio anual em diâmetro das árvores por infestação de cipós: sem cipós (1), cipós presentes sem causar danos (2) e cipós presentes restringindo o crescimento (3) durante o período 1992-1997 em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós.

As árvores com poucos cipós na copa apresentaram taxa de crescimento de 0,30 cm/ano, sendo 83% maior do que as árvores que apresentaram copas infestadas por cipós. Estas, por sua vez, apresentaram crescimento muito lento de apenas 0,05 cm/ano.

Silva (1998) avaliou os crescimentos médios anuais das árvores, levando em consideração a presença e a ausência de cipós. Verificou que o crescimento das árvores sem cipós foi duas vezes maior do que das árvores com cipós, sendo 0,52 cm/ano e 0,23 cm/ano, respectivamente. Esses estudos comprovam que a grande incidência de cipós nas copas das árvores afeta o crescimento das mesmas. Nesse caso pode ser aplicado o tratamento silvicultural de corte de cipós para favorecer o crescimento das referidas árvores. Silva (1998) comentou que

embora os cipós compitam por luz e nutrientes e causem danos no momento da colheita, são importantes na natureza, recomendando que sejam realizados mais estudos que avaliem os impactos de corte de cipós nas funções da floresta para, assim, melhorar a eficiência dessa técnica, em termos de diminuição dos impactos ao ambiente florestal.

### 3.2. CRESCIMENTO VOLUMÉTRICO

O comportamento das taxas de crescimento em volume para todas as espécies e para as comerciais, considerando árvores com DAP  $\geq$  20cm, é apresentado na Figura 6. Observa-se que, durante o período 1981-1983, o crescimento volumétrico foi de 5,81 m<sup>3</sup>/ha/ano para todas as espécies e 2,53 m<sup>3</sup>/ha/ano somente para aquelas de valor comercial.

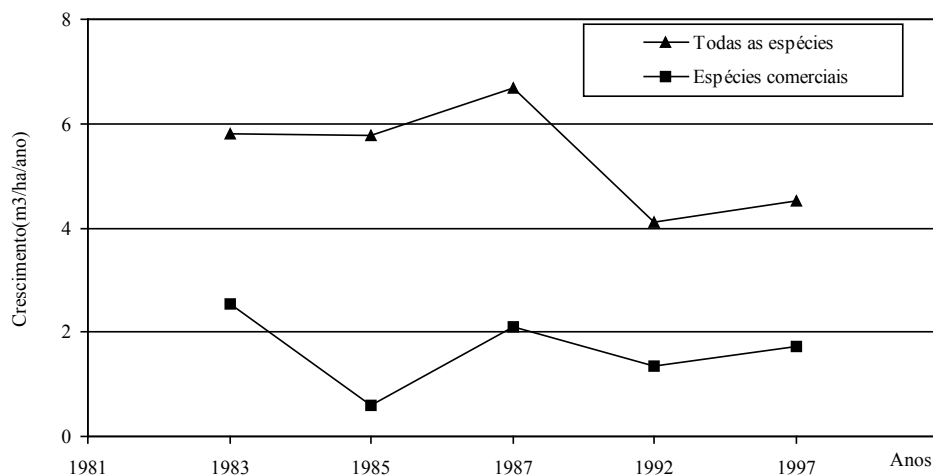


Figura 6 - Crescimento anual médio em volume das espécies e do total de espécies no período 1981-1997, em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós, à altura do km 67 da BR 163, Rodovia Santarém-Cuiabá.

No período de 1983 a 1985, houve uma redução no crescimento volumétrico das espécies, sendo mais acentuada no grupo das comerciais ( $0,61\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ ). Isso ocorreu devido ao aumento da mortalidade, principalmente das espécies comerciais. Silva et al. (1995) e Silva et al. (2001) também observaram que o crescimento volumétrico é amplamente afetado pela mortalidade das árvores.

O inverso aconteceu nos anos de 1985 a 1987, quando se verificou um acréscimo no incremento volumétrico tanto das espécies comerciais como do total de espécies, devido ao aumento no número de árvores, principalmente nas maiores classes diamétricas. Considerando somente as espécies comerciais, o crescimento volumétrico foi de  $2,17\text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ , bastante superior ao encontrado no período anterior.

No período 1987-1992, a mortalidade voltou a interferir negativamente no crescimento volumétrico, havendo outra redução tanto para o grupo de todas as espécies como para o grupo comercial. No entanto, na avaliação seguinte (1992-1997) o povoamento voltou a recuperar-se, apresentando novamente tendência de crescimento, com o grupo de espécies comerciais atingindo o crescimento volumétrico de  $1,7\text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ .

De um modo geral, as taxas de crescimento volumétrico encontradas neste estudo aproximam-se de outras verificadas em florestas, como aquelas estudadas por Carvalho (1992), que encontrou taxas de crescimento volumétrico de  $3,0\text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$  durante sete

anos após a exploração de árvores com  $\text{DAP} \geq 45\text{cm}$ , e por Miller (1981), que verificou o crescimento de  $2,8\text{ m}^3/\text{ha}$  aos seis anos após a exploração.

#### 4 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

- ✓ A exploração florestal, realizada na área de estudo, favoreceu o crescimento das árvores, sendo que este efeito benéfico foi dissipado no decorrer dos anos, havendo a redução do crescimento da floresta. Isso deve ser considerado como um indicativo da necessidade de aplicar desbaste na floresta.
- ✓ As árvores que receberam iluminação total obtiveram melhores taxas de crescimento do que aquelas que receberam iluminação parcial ou estavam totalmente sombreadas.
- ✓ Os danos sofridos pelas árvores influenciam negativamente o seu crescimento, pois aquelas severamente afetadas obtiveram a menor taxa de crescimento, sendo consideradas prioritárias para ser eliminadas, no caso de se realizar desbaste como trato silvicultural na área.
- ✓ A infestação de cipós prejudica o crescimento das árvores. Portanto, o corte de cipós deve ser recomendado como tratamento silvicultural habitual em planos de manejo, no caso de árvores com infestações severas de cipós, pois a sua aplicação beneficiará o crescimento da mesma.

## REFERÊNCIAS

- CARVALHO, J.O.P.de. *Structure and dynamics of logged over Brazilian Amazonian rain forest*. 1992. 215 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – University of Oxford, Oxford, 1992.
- COSTA FILHO, P. P; COSTA, H.B.; AGUIAR, O.J.R. de. *Exploração mecanizada na floresta tropical úmida sem babaçu*. Belém: EMBRAPA-CPATU/ PNPf, 1980 38 p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 9).
- HIGUCHI, N.; SANTOS J. dos S.; RIBEIRO, R.J.; FREITAS, J.V. de; VIEIRA, G.; CÖIC, A.; MINETTE, L.J. Crescimento e incremento de uma floresta amazônica de terra firme manejada experimentalmente. In: BIOMASSA e nutrientes florestais: relatório final. Manaus: INPA, 1997. p.88-132.
- GOMIDE, G.L.A. *Estrutura e dinâmica de crescimento de floresta tropical primária e secundária no Estado do Amapá*. 1997. 164p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.
- MILLER, T.B. Growth and yeild of a logged-over mixed dipterocarp forest in East Kalimantan. *Malaysian Forest*, v. 44, p.419-424, 1981.
- OLIVEIRA, L.C. de. *Dinâmica de crescimento e regeneração natural de uma floresta secundária no Estado do Pará*. 1995. 126p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – UFPA, Belém, 1995.
- SCOLFORO, J.R.S. *Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas*. Lavras: UFLA: FAEPA, 1998. 441p. (Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” à Distância: Manejo de Florestas Plantadas e Florestas Nativas.)
- SILVA, E.J.V. da. *Impactos da exploração madeireira predatória e planejada sobre o crescimento e diversidade de espécies arbóreas na Amazônia Oriental*. 1998. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – ESALQ, Piracicaba, 1998.
- SILVA, J.N.M. *The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging*. 1989. 302p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – University of Oxford, Oxford, 1989.
- \_\_\_\_\_; ARAÚJO, S.M. *Equações de volume para árvores de pequeno diâmetro, na Floresta Nacional do Tapajós*. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1984. p.16-25. (EMBRAPA-URPFCS. Boletim de Pesquisa Florestal, 8/9).
- \_\_\_\_\_; CARVALHO, J.O.P. de; LOPES, J.do C.A; CARVALHO, M.S.P. de. *Equações de volume para a Floresta Nacional do Tapajós*. Curitiba:URPFCS, 1984. p.50-63. (EMBRAPA- URPFCS. Boletim de Pesquisa Florestal, 8/9).

SILVA, J.N.M.; CARVALHO, J.O.P. de; LOPES, J. do C.A.; ALMEIDA, B.F.; COSTA, D.H.M.; OLIVEIRA, L.C. de; 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.

\_\_\_\_\_; SILVA, S.M.A. da; COSTA, D.H.M.; BAIMA, A.M.V.; OLIVEIRA, L.C. de; CARVALHO, J.O.P. de; LOPES, J. do C.A. Crescimento, mortalidade e recrutamento em florestas de terra firme da Amazônia Oriental: observações nas regiões do Tapajós e Jarí. In: SILVA, J.N.M.; CARVALHO, J.O. de; YARED, J.A.G. (Ed.) *A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/DFID, 2001. p. 291-308.

SWAINE, M.D. Population dynamics of a moist tropical forest at Kade, Ghana. In: ATELIER SUR L'AMÉNAGEMENT ET LA CONSERVATION DE L'ÉCOSYSTÈME FORESTIER TROPICAL HUMIDE, 1990, Cayenne. *Actes...* Cayenne, 1990. p. 40-60.

\_\_\_\_\_; LIEBERMAN, D.; PUTZ, F.E. The dynamis of tree populations in tropical forest: a review. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, n.3, p.359-366. 1987.

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, 1991. 123 p.