

CRESCIMENTO, MORTALIDADE E RECRUTAMENTO EM FLORESTAS DE TERRA FIRME DA AMAZÔNIA ORIENTAL: OBSERVAÇÕES NAS REGIÕES DO TAPAJÓS E JARI

José Natalino Macedo Silva; Sílvia Maria Alves da Silva;
Dulce Helena Martins Costa; Anadilza Maria Valente Baima; Lia Cunha de Oliveira;
João Olegário Pereira de Carvalho; José do Carmo Alves Lopes

INTRODUÇÃO

As árvores das florestas tropicais, diferentemente das florestas temperadas, em geral, não apresentam anéis de crescimento anual. Por esse motivo, a avaliação da idade das árvores e do seu crescimento torna-se muito mais difícil. Em que pese esta dificuldade, o conhecimento do crescimento das árvores e de povoamentos em florestas tropicais é de fundamental importância para o planejamento da produção e determinação do ciclo de corte.

Uma das maneiras mais práticas e largamente utilizadas para avaliar o crescimento em florestas tropicais é através do estabelecimento de parcelas amostrais permanentes. Este método permite não apenas conhecer o crescimento das árvores e da floresta, como também toda a dinâmica da regeneração natural.

Até o início dos anos 80, praticamente nada se sabia sobre o crescimento das florestas naturais da Amazônia, a não ser da floresta de Mocambo, em Belém, monitorada desde a década de 50 (Moraes, 1970; Pires, 1978). A partir de 1981, a Embrapa Amazônia Oriental iniciou o estabelecimento de uma rede de parcelas permanentes, visando conhecer o crescimento de florestas de terra firme da região. Este trabalho relata os resultados do monitoramento do crescimento e da dinâmica de povoamentos florestais nas regiões do Tapajós e Jari.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram coletados em 170 parcelas permanentes, medidas durante períodos variando de no mínimo onze e no máximo dezesseis anos, situadas nas regiões do Tapajós e Jari. Detalhes sobre o banco de dados para estudos de crescimento e produção da Embrapa Amazônia Oriental são dados na Tabela 1.

As parcelas permanentes monitoradas têm área de 0,25 hectare no Tapajós (50 m x 50 m). No Jari, além dessas, utilizam-se parcelas de 1 hectare (100 m x 100 m). Nessas parcelas, além do diâmetro, são medidas outras variáveis, tais como: classe de identificação do fuste (árvore viva, morta, caída, quebrada), copa (grau de iluminação e forma), danos (origem e severidade), classe de comercialização (possibilidade do fuste vir a ser comercializado), cipós (grau de infestação e influência no crescimento das árvores) e classe de floresta (estádios de desenvolvimento - clareira, floresta em construção e floresta madura).

Os solos, tanto na região do Tapajós como no Jari, são do tipo Latossolo Amarelo Distrófico, com textura argilosa pesada. Em Belterra, na floresta secundária monitorada, além desse tipo, ocorrem manchas de Latossolo Amarelo Antropogênico - terra preta de índio.

O clima nessas regiões é do tipo Ami, pela classificação de Köppen. No Tapajós, a precipitação média é de 1.920 mm, enquanto que no Jari a pluviosidade média anual alcança 2.234 mm. Em ambas as regiões ocorre uma estação seca variando de três a quatro meses.

No Tapajós e no Jari, a vegetação é uma típica Floresta Ombrófila Densa, com volume médio variando de 150-200 m³ ha⁻¹ a partir de 45 cm de DAP, e área basal entre 30-35 m² ha⁻¹ (DAP ≥ 10 cm). No Tapajós, algumas das espécies características que compõem o extrato superior incluem *Bertholetia excelsa*, *Couratari* spp., *Dinizia excelsa*, *Pithecelobium* spp., *Manilkara huberi*, *Parkia* spp., *Hymenaea courbaril* e *Tabebuia serratifolia*. O subbosque é caracterizado por uma alta ocorrência de *Rinorea flavescens*, *R. guianensis* e *Duguetia echinophora* (Silva et al. 1985). No Jari, neste tipo florestal, as espécies com maior dominância são *Syzygiopsis oppositifolia*, *Couratari guianensis*, *Eschweilera subglandulosa*, *Manilkara bidentata*, *Roupala montana* e *Eschweilera subglandulosa* (Gomide, 1997).

TABELA 1. Banco de dados para estudos de crescimento e regeneração natural de florestas tropicais mantido pela Embrapa Amazônia Oriental nos Estados do Pará e Amapá.

Local	Nº de parcelas	Área amostrada (ha)	Árvores		Regeneração natural Varas + Arvoretas+ Mudas	
			Quantidade monitorada	Total de registros	Quantidade monitorada	Total de registros
Tapajós						
Belterra	22	5,5	6.158	35.536	3.080	13.219
Km 67	36	9	10.368	73.165	2.100	15.223
Km 114	60	15	20.265	88.840	3.515	18.520
Jari						
F. Primária	44	41	7.795	49.144	11.184	54.844
F. Secundária	8	2	6.415	35.806	431	3.927
Total	1702	72,5	51.001	282.49 1	20.310	107.377
Todas as áreas		Monitoradas			Registros	
		Árvores + Regeneração			Árvores + Regeneração Natural	
Total geral		71.3 11		389.868		

A floresta secundária localizada em Belterra, Pará, tem cerca de 60 anos de idade e cresceu em uma plantação de seringueira abandonada. Apresenta um volume médio a partir do DAP, de 20 cm de $130 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e uma área basal de cerca de $20 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ ($\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$). As espécies dominantes neste tipo (compreendendo 85% da área basal) são *Jacaranda copaia*, *Miconia sp.*, *Vochysia maxima*, *Bellutia sp.*, *Tapirira guianensis*, e *Didymopanax morototoni* (Oliveira, 1995).

No Jari, monitora-se também a sucessão secundária em uma área de 112 hectares, onde ocorreu desmatamento sem queima em 1982. O início do monitoramento deu-se em 1985. Em 1996, onze anos após, o gênero *Cecropia* foi o mais dominante, apresentando 73,7% da área basal da floresta. O volume da floresta em 1996 foi de $40,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, com $\text{DAP} \geq 20 \text{ cm}$. As espécies que apresentaram maiores volumes foram *Cecropia sciadophylla*, *Cecropia obtusa*, *Inga alba* e *Didymopanax morototoni*. As espécies do gênero *Cecropia* corresponderam a 88% do volume total da floresta (Gomide, 1997).

Os dados foram analisados com o auxílio do programa Sistema de Inventário Florestal Contínuo – SFC, desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental, para manipulação e análise de dados de parcelas permanentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento diamétrico

Na Tabela 2 se apresenta um resumo dos resultados de crescimento diamétrico em diversas áreas experimentais monitoradas pela Embrapa Amazônia Oriental, nas regiões do Tapajós e Jari. O crescimento em florestas primárias exploradas na região do Tapajós variou de 0,2 a 0,3 cm ano^{-1} . Em floresta não-explorada, o crescimento médio foi de 0,1 cm ano^{-1} . Na região do Jari, o crescimento médio neste tipo florestal foi de 0,4 cm ano^{-1} . Florestas primárias não-exploradas apresentaram um crescimento médio de 0,1 a 0,2 cm ano^{-1} . Florestas secundárias, por apresentarem predominância de espécies pioneiras, mostram um crescimento médio mais elevado (0,4 cm ano^{-1} no Tapajós), especialmente no Jari (0,9 cm ano^{-1}), onde a floresta secundária monitorada, regenerada após corte raso, é domi-

nada por *Cecropia* spp. O crescimento das florestas monitoradas situa-se entre os valores que têm sido observados em situações semelhantes de distúrbio, em outros locais da Amazônia brasileira e fora da região (Jonkers, 1987; Chiew & Garcia, 1989; Primack et al. 1989; Rai, 1989; Higuchi et al. 1997; Nguyen-The, 1998; Poels et al. 1998; Vidal, 1998; Graaf, 1999).

Crescimento de algumas espécies

O crescimento de um total de quase 500 espécies é monitorado nas diferentes áreas de pesquisa. Na Tabela 3, é apresentado o crescimento diamétrico de algumas dessas espécies. De um modo geral, há uma hierarquia quanto à velocidade de crescimento: espécies intolerantes crescem mais rápido do que espécies tolerantes do dossel superior, que por sua vez desenvolvem-se mais rápido do que aquelas do subbosque. Observações semelhantes já foram reportadas por outros autores (Swaine, 1990), em Gana. Algumas espécies intolerantes apresentam crescimento excepcionalmente rápido para árvores tropicais. Este é o caso de *Vochysia maxima*, *Bixa arborea*, *Tachigalia myrmecophylla*, *Piptadenia suaveolens* e *Goupia glabra*, no Tapajós e de *Jacaranda copaia*, *Didymopanax morototoni* e dos gêneros *Inga* e *Cecropia* na floresta em sucessão secundária estudada no Jari.

Crescimento e iluminação das copas das árvores

A exposição das copas à luz tem forte correlação com a velocidade de crescimento. Árvores com copas totalmente expostas à radiação solar crescem significativamente mais rápido do que aquelas parcial ou completamente sombreadas, independente de grupo ecológico (Tabela 4). Este fato, observado nas regiões do Tapajós e Jari é consistente com observações feitas em outros países (Wyatt Smith & Vincent, 1962; Bryan, 1981; Alder & Synnott, 1992; Korsgaard, 1992; Nguyen-The, 1998) e tem importantes implicações para a silvicultura, pois justifica a aplicação de desbastes para liberar as copas das árvores potenciais para exploração. Estas, crescendo mais rápido, podem levar a um ciclo de corte mais curto.

TABELA 2. Incremento periódico anual (IPA) em diâmetro em diversas áreas experimentais monitoradas pela Embrapa Amazônia Oriental no Estado do Pará e Amapá.

Local	História de uso	Tipo florestal	Tipo de solo	Clima	Precipitação (mm)	IPA _{DAP} (cm ano ⁻¹)		Anos de observações
						Espécies comerciais	Todas as espécies	
Belterra	(1)	Floresta Secundária	LA + LA Antr.	Ami	1920	0,5	0,4	15
Tapajós Km 67	(2)	Floresta Primária	LA	Ami	1920	0,4	0,3	16
Tapajós Km 114	(3)	Floresta Primária	LA	Ami	1920	0,3	0,1	12
Tapajós Km 114	(4)	Floresta Primária	LA	Ami	1920	0,4	0,2	14
Jari	(5)	Floresta Primária	LA	Ami	2234	0,3	0,4	12
Jari	(6)	Floresta Primária	LA	Ami	2234	0,3	0,4	12
Jari	(7)	Floresta Primária	LA	Ami	2234	0,3	0,4	12
Jari (Testemunha)	(8)	Floresta Primária	LA	Ami	2234	0,3	0,2	12
Jari (Testemunha)	(9)	Floresta Primária	LA	Ami	2234	0,2	0,1	11
Jari	(10)	Floresta Secundária	LA	Ami	2234	0,6	0,9	11

(1) Seringal abandonado, idade de aproximadamente 50 anos;

(2) Área explorada em 1979, setenta e cinco m³ extraídos;

(3) Área não explorada (Testemunha);

(4) Área explorada em 1982, noventa m³ extraídos;

(5) Área explorada em 1985, 15% do volume total em pé (DAP ≥ 45 cm) retirado (26 m³/ha). Desbaste realizado em 1995;

(6) Área explorada em 1985, 25% do volume total em pé (DAP ≥ 45 cm) retirado (43 m³/ha). Desbaste realizado em 1995;

(7) Área explorada em 1985, 35% do volume total em pé (DAP ≥ 45 cm) retirado (61 m³/ha). Desbaste realizado em 1995;

(8) Área não explorada;

(9) Área não explorada;

(10) Em processo de regeneração após corte raso, sem queima, dominado por *Cecropia*.

LA = Latossolo Amarelo.

LA + LA Ant. = Latossolo Amarelo + Latossolo Amarelo Antropogênico.

TABELA 3. Incremento periódico anual do diâmetro (cm) de algumas espécies ocorrentes em florestas monitoradas pela Embrapa Amazônia Oriental na região do Tapajós e Jari.

Espécies	GE	Nome botânico	TAP km 114 ¹		TAP km 67 ¹		Jari ¹		Jari ²		TAP Belterra ²	
			n	IPA	n	IPA	n	IPA	n	IPA	n	IPA
Andiroba	T	<i>Carapa guianensis</i>	72	0,5	94	0,5	12	0,4	-	-	-	-
Tauari	T	<i>Couratari oblongifolia</i>	69	0,3	67	0,3	-	-	-	-	-	-
Maçaranduba	T	<i>Manilkara huberi</i>	24	0,5	15	0,6	142	0,4	-	-	-	-
Maparajuba	T	<i>Manilkara paraensis</i>	13	0,3	-	-	65	0,3	-	-	-	-
Breu	T	<i>Protium apiculatum</i>	195	0,3	200	0,3	-	-	-	-	-	-
Ucuúba-da-terra firme	T	<i>Virola melinonii</i>	44	0,5	44	0,5	-	-	-	-	-	-
Pente-de-macaco	I	<i>Apeiba albiflora</i>	17	0,4	17	0,3	19	0,5	-	-	-	-
Urucu-da-mata	I	<i>Bixa arborea</i>	7	0,8	120	0,8	-	-	-	-	-	-
Freijó-branco	I	<i>Cordia bicolor</i>	21	0,4	22	0,2	-	-	-	-	-	-
Cupiúba	I	<i>Goupia glabra</i>	4	0,7	10	0,5	116	0,3	-	-	-	-
Parapará	I	<i>Jacaranda copaia</i>	5	0,9	20	0,7	20	0,4	4	0,6	246	0,4
Faveira-folha-fina	I	<i>Piptadenia suaveolens</i>	13	0,4	10	0,9	-	-	-	-	-	-
Louro	T	<i>Nectandra</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Morototó	I	<i>Didymopanax morototoni</i>	-	-	-	-	-	-	11	1,1	94	0,4
Tatapiririca	I	<i>Tapirira guianensis</i>	5	0,3	15	0,8	14	0,6	-	-	29	0,5
Quaruba-verdadeira	I	<i>Vochysia maxima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	50	1,7
Angelim-rajado	I	<i>Pithecelobium racemosum</i>	11	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Louro-preto	T	<i>Licaria canella</i>	45	0,4	30	0,4	11	0,3	-	-	22	0,6
Mata-calado	?	<i>Lacistema agregatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	22	0,2
Ingá	I	<i>Inga alba</i>	-	-	-	-	-	-	11	0,8	-	-
Ingá	I	<i>Inga capitata</i>	-	-	-	-	-	-	7	0,8	-	-
Embaúba-branca	I	<i>Cecropia obtusa</i>	-	-	-	-	-	-	236	0,8	-	-
Embaúba-vermelha	I	<i>Cecropia sciadophylla</i>	-	-	-	-	-	-	502	1,0	-	-
Jutá-açú	T	<i>Hymenaea courbaril</i>	7	0,6	6	0,6	15	0,4	-	-	-	-
Aroeira	T	<i>Astronium gracile</i>	11	0,4	5	0,6	-	-	-	-	-	-
Itaúba-abacate	T	<i>Mezilaurus lindaviana</i>	16	0,3	9	0,2	31	0,2	-	-	-	-
Uxi-liso	T	<i>Endopieura uchi</i>	-	-	11	0,5	29	0,6	-	-	-	-
Jarana	T	<i>Holopyxidium jarana</i>	32	0,3	20	0,2	-	-	-	-	-	-
Pororoqueira	T	<i>Dialium guianensis</i>	13	0,3	11	0,3	11	0,3	-	-	-	-
Taxi-preto-folha-graúda	I	<i>Tachigalia myrmecophylla</i>	14	1,3	3	1,1	41	1,5	-	-	-	-
Muirapiranga	T	<i>Eperua schomburgkiana</i>	11	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Amapá-amargoso	T	<i>Brosimum guianensis</i>	16	0,3	10	0,4	-	-	-	-	-	-
Ucuubarana	T	<i>Iryanthera juruensis</i>	23	0,2	11	0,2	-	-	-	-	-	-
Acariquara	T	<i>Minquartia guianensis</i>	96	0,3	10	0,1	68	0,3	-	-	-	-

(1) Floresta primária explorada; (2) Floresta secundária; GE = Grupo ecológico; T = tolerante, I = intolerante.

TABELA 4. IPA_{DAP} ($cm\ ano^{-1}$) por grupo ecológico e grau de iluminação das copas em quatro locais na região do Tapajós.

Grupo ecológico	Iluminação da copa	Floresta primária explorada						Floresta não explorada					
		7 anos			13 anos			Secundária			Primária		
		n	IPA	sd.	n	IPA	Sd.	n	IPA	sd	n	IPA	sd.
Intolerante	Iluminação total	67	0.9 a	0.7	128	1.0 a	0.7	168	0.7 a	0.6	37	0.7 a	0.5
	Iluminação parcial	67	0.8 a	0.5	98	0.7 b	0.5	205	0.4 b	0.3	79	0.5 b	0.5
	Sombreadas	104	0.3 b	0.3	111	0.4 c	0.3	85	0.2 c	0.1	81	0.2 c	0.3
Tolerante	Iluminação total	164	0.5 a	0.3	173	0.6 a	0.4	3	0.8 a	0.3	57	0.4 a	0.3
	Iluminação parcial	313	0.4 b	0.3	282	0.3 b	0.3	2	0.6 a	0.5	253	0.2 b	0.2
	Sombreadas	1054	0.2 c	0.2	602	0.2 c	0.1	2	0.4 a	0.3	558	0.1 c	0.1

Médias seguidas pela mesma letra em cada local e grupo ecológico não são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Fonte: Silva et al. 1996.

Influência dos danos no crescimento

Os danos às árvores, sejam eles de origem natural (tempestades) ou de causa antropogênica (exploração florestal), têm uma influência notável no crescimento. Na Figura 1, mostram-se as diferenças no crescimento de árvores sem danos, das que sofreram danos leves e das que foram severamente danificadas (árvores descopadas, com mais de 50% da copa quebrada, árvores com extensos danos na casca e árvores muito inclinadas). Observações semelhantes foram feitas por Vidal (1998) na região de Paragominas, Pará, onde foram observadas diferenças significativas no crescimento das árvores sem danos em relação às que apresentavam danos severos. Este fato tem implicações práticas se o silvicultor decidir por realizar desbastes. É recomendável incluir na lista de árvores a eliminar aquelas que sofreram danos severos, pois essas, se não vierem a morrer, influenciarão negativamente a produtividade da floresta remanescente devido às baixas taxas de crescimento.

Grau de abertura do dossel e o crescimento

A abertura do dossel provocada pela exploração estimula o crescimento da floresta. Isto se deve à maior penetração de luz e diminuição momentânea da competição por nutrientes. Ao comparar-se o comportamento do crescimento de florestas primárias exploradas com não-exploradas. Na Figura 2, verifica-se que este estímulo foi particularmente notável no Tapajós, Km 67. Na área experimental do Km 114, a reação de elevação do crescimento, embora significativa, foi de menor expressão. A explicação para esse comportamento diferente pode estar no fato de que no Km 67 já havia acontecido uma exploração anterior a que ocorreu em 1979, por ocasião da implantação do experimento. Por isso, a composição florística daquela área mostra uma porcentagem maior de espécies intolerantes que têm crescimento mais rápido (Figura 3).

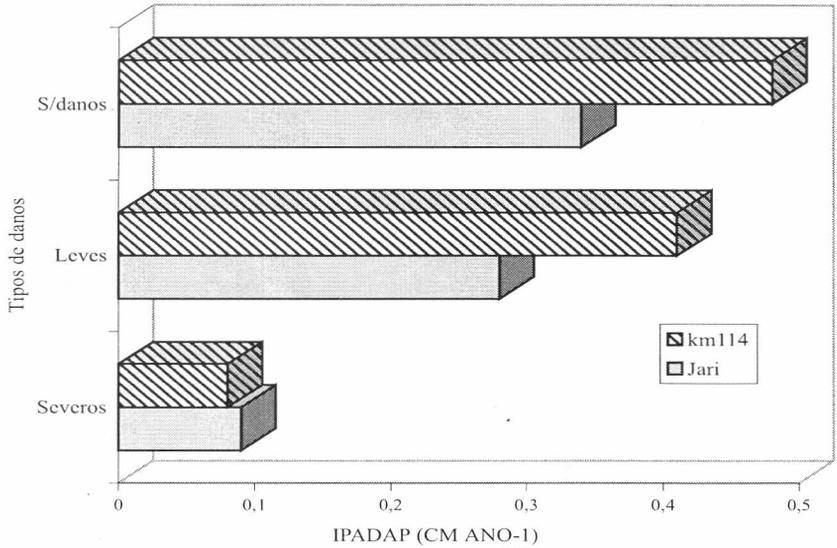


Figura 1. Incremento periódico anual de árvores danificadas.

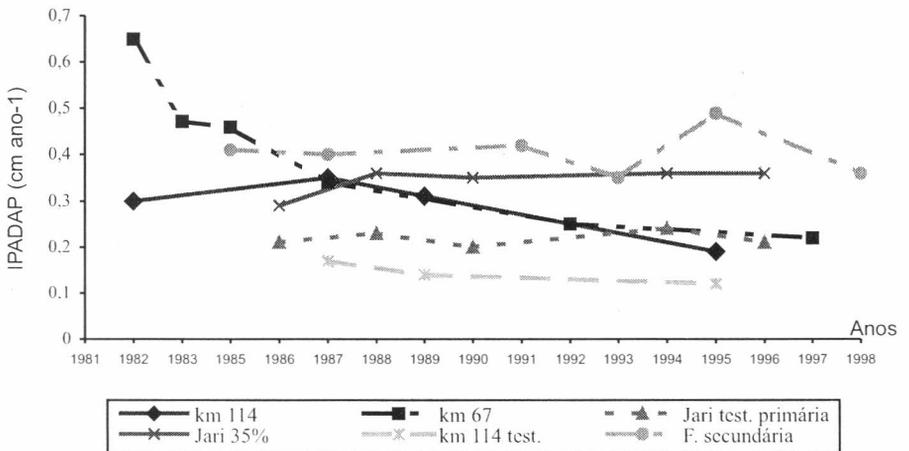


Figura 2. Incremento periódico anual do diâmetro ao longo do tempo nas regiões de Tapajós e Jari.

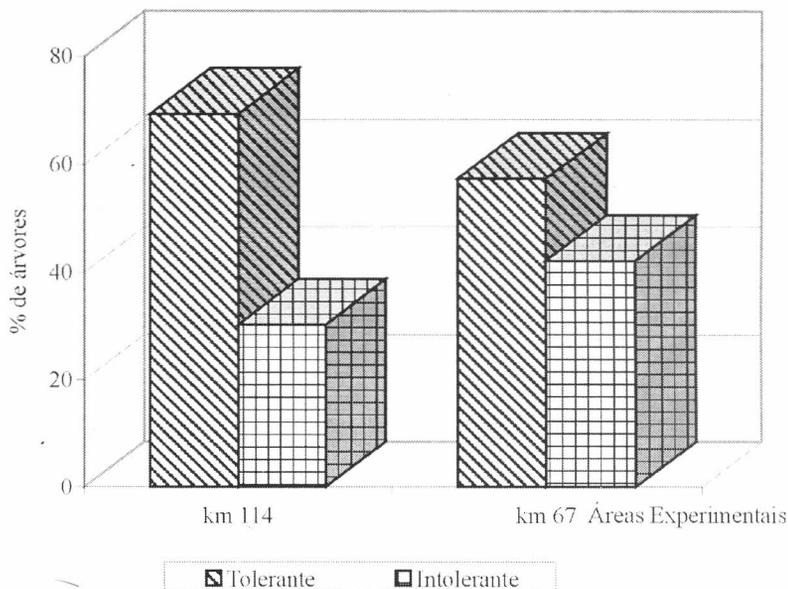


Figura 3. Proporção de espécies tolerantes e intolerantes à sombra em duas áreas na Floresta Nacional do Tapajós.

A floresta secundária mostra um comportamento de crescimento semelhante às florestas não-exploradas, isto é, o crescimento mantém-se a um nível quase constante, porém relativamente mais alto, em comparação com as florestas primárias (Figura 2).

Tanto no Km 67 quanto no Km 114, o benefício da abertura do dossel gradativamente diminui à medida que o tempo passa. Fato semelhante foi também observado em experimentos silviculturais no Suriname (Graaf et al. 1999). No caso do Tapajós, a floresta desceu quase ao nível de crescimento de uma floresta não explorada. Este fato indica que os desbastes deveriam ser práticas silviculturais normais em manejo operacional, se fosse interesse manter a floresta crescendo a taxas mais elevadas que o normal. No Jari, onde foi extraído 35% do volume total, o efeito do fechamento do dossel, e conseqüente aumento na competição por luz e nutrientes, ainda não se fez sentir, ao observar-se o nível mais elevado e quase constante do incremento (Figura 2).

Crescimento volumétrico

O crescimento volumétrico líquido, isto é, considerando tanto o recrutamento quanto a mortalidade, em todas as áreas monitoradas no Tapajós e Jari, é mostrado na Tabela 5. Se comparados às florestas plantadas com espécies exóticas na Amazônia ou no Centro-Sul do país, o crescimento é muito baixo. Esta, no entanto, é uma realidade que tem de ser enfrentada ao planejar-se a produção em florestas tropicais. A média geral nas florestas monitoradas variou de quase $5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ no Tapajós até um incremento negativo, no caso de uma floresta não-explorada no Jari. Decrementos também aconteceram para alguns grupos de espécies em algumas áreas experimentais. A produtividade volumétrica é muito afetada pela mortalidade: ao morrer uma árvore de grande porte, a substituição da biomassa perdida é lenta. Ressalte-se que houve um maior acúmulo de volume nas florestas exploradas do Tapajós do que no Jari, onde a maior taxa observada foi somente $1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. O incremento das espécies comerciais atingiu cerca de $1,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ no Tapajós e foi bem baixa no Jari, havendo inclusive decréscimo em um povoamento. Esta baixa produtividade pode ser explicada pelos seguintes fatos: no Jari, as intensidades de corte foram menores do que no Tapajós; houve uma distribuição mais regular das árvores extraídas (produzindo menor número de clareiras e de menor tamanho) e o crescimento médio foi inferior ao do Tapajós.

O crescimento na floresta do Tapajós se assemelha a dados reportados por outros autores para a mesma situação de distúrbio da floresta. Por exemplo, Lowe (1997) reporta incrementos médios em volume para seis reservas florestais na Nigéria, variando de $2,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ a $6,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (média de $5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$). Estas florestas já tinham sido exploradas no passado e algumas foram tratadas através do Sistema Tropical de Cobertura; Higuchi et al. (1997) relatam incrementos de $2,82 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, $5,57 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, $4,45 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e $5,75 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, respectivamente, para floresta não-explorada e povoamentos que sofreram redução da área basal de 32 %, 42% e 69% (intensidades de exploração consideradas como média, leve e pesada).

TABELA 5. Incremento volumétrico ($m^3 ha^{-1} ano^{-1}$, $DAP \geq 20$ cm) nas regiões do Tapajós e Jari.

	Tapajós				Jari			
	Km 67	Km 114	Test	Belterra	E 15%	E 25%	E 35%	Test
Nº anos de obs.	16	6	12	15	8	8	8	12
Grupos de espécies								
Comerciais	1,62	1,58	-0,27	5,04	-0,58	0,48	0,06	0,07
Potenciais	1,37	0,89	0,19	-1,61	0,03	0,20	-0,16	0,20
Não comerciais	1,98	2,13	0,70	0,39	0,63	0,28	1,02	-0,62
Média geral	4,97	4,60	0,62	3,81	0,08	0,96	0,93	-0,35

Obs.: Os detalhes de cada povoamento são dados na Tabela 1.

RECRUTAMENTO E MORTALIDADE

O balanço entre recrutamento e mortalidade foi positivo nas duas áreas exploradas no Tapajós, *viz.*, Km 67 e Km 114, na floresta secundária em Belterra e na área testemunha de floresta primária no Jari (Figura 4). Nas demais áreas, a mortalidade superou o recrutamento. Nas áreas que foram exploradas, o equilíbrio custou mais a ser atingido devido à mortalidade das espécies pioneiras que continua a ocorrer e elevar a taxa geral por muito mais anos do que em uma floresta não-explorada. Nas áreas não exploradas, como era de se esperar, observou-se um certo equilíbrio entre ingressos e mortalidade.

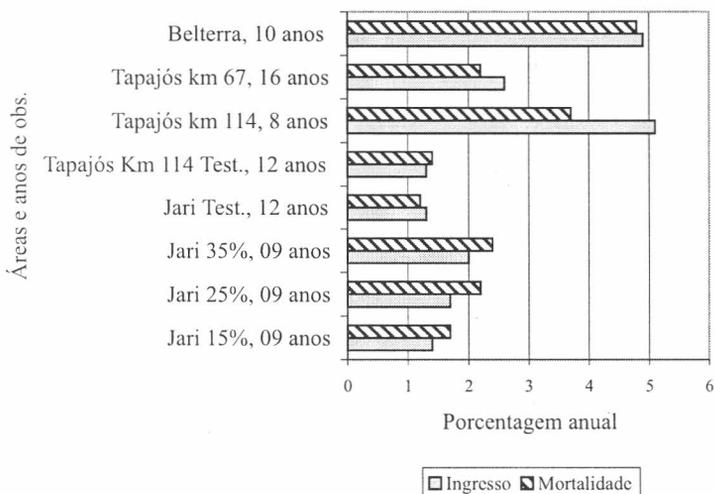


Figura 4. Balanço entre recrutamento e mortalidade em florestas monitoradas pela Embrapa Amazônia Oriental nas regiões do Tapajós e Jari.

CONCLUSÕES

O incremento diamétrico observado nas florestas monitoradas está dentro dos padrões observados em outras florestas da região amazônica e mesmo fora dela; a produção volumétrica é relativamente baixa e esse fator deve ser considerado ao se estabelecer os ciclos de corte nos planos de manejo; muita cautela deve ser tomada ao se extrapolar esses resultados para outras florestas situadas em regiões com clima, solo e história de usos diferentes;

A abertura do dossel resultante da exploração estimula o crescimento da floresta residual, mas esse efeito tende a desaparecer com o tempo;

O grau de iluminação das copas é um importante indicador da necessidade de realizar desbastes para aumentar o crescimento das árvores;

Se o silvicultor optar por realizar desbastes, árvores com danos severos devem receber prioridade para eliminação, pois apresentam crescimento bem menor do que árvores sãs ou que apresentam apenas danos leves; e

Florestas secundárias apresentam crescimento e produtividade bem superiores às florestas primárias e são fonte de madeiras leves para a indústria. Podem, assim, tornar-se uma fonte alternativa de ingressos para pequenos produtores rurais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDER, D.; SYNNOTT, T.J. **Permanent sample plots techniques for mixed tropical forest**. Oxford: Oxford Forestry Institute, 1992. 124p. (Tropical Forest Papers, 25).
- BRYAN, M.B. **Studies of timber growth and mortality in the mixed dipterocarp forests in Sarawak**. Rome: FAO, 1981. 56 p. (FAO FO:MAL/76/008 Field Document, 11).
- CHIEW, K.Y.; GARCIA, A. Growth and yield studies in Yayasan Sabah forest concession area. In: WAN RAZALI, W.M., CHAN, H.T.; APPANAH, S. (Ed). **Proceedings of the seminar on growth and yield in tropical mixed/moist forests**. Malaysia: Forest Research Institute 1989. p.192-204.
- GOMIDE, G.L.A. **Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primária e secundária no Estado do Amapá**. Curitiba: UFPr, 1997. 179p. Dissertação Mestrado.
- GRAAF, N.R. de; POELS, R.L.H; VAN ROMPEY, R.S.A.R. Effect of silvicultural treatment on growth and mortality of rainforest in Surinam over long periods. **Forest Ecology and Management**, v.124, p.123-135, 1999.
- HIGUCHI, N.; SANTOS, J. dos; RIBEIRO, R.J.; FREITAS, J.V. de; 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. LURÃO, F.; LUIZÃO, R.; BIOT, Y.; HUNTER, I.; PROCTOR, J.; ROSS, S. **Biomassa e nutrientes florestais - Bionte: Relatório final**. Manaus: MCT-INPA, DFID, 1997. p.88-132.
- JONKERS, W.B.J. **Vegetation structure, logging damage and silviculture in a tropical rain forest in Suriname**. Wageningen: Agricultural University, 1987. 172p.
- KORSGAARD, S. **An analysis of growth parameters and timber yield prediction based on research plots in the permanent forest estate of Sarawak, Malaysia**. Copenhagen: The Council for Development Research, 1992. 120p.

- LOWE, R.G. Volume increment of natural moist forest in Nigeria. **Commonwealth Forestry Review**. v.76, n.2, p.107-113, 1997.
- MORAES, V.H.F. Periodicidade de crescimento do tronco em árvores da floresta amazônica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.5, p.315-320, 1970.
- NGUYEN-The, N., FAVRICHON, V., SIST, P., HOUDE, L., BERTAULT, J.; FAUVET, N. Growth and mortality patterns before and after logging.. In: BERTAULT, J.; KADIR, K. (Ed.). **Silvicultural research in a lowland mixed dipterocarp forest of East Kalimantan: the contribution of STREK project**. Montpellier: CIRAD-forêt, 1998, p.181-216.
- OLIVEIRA, L.C. de. **Dinâmica de crescimento e regeneração natural de uma floresta secundária do Estado do Pará**. Belém: FCAP, 1995. 126p. Dissertação Mestrado.
- PIRES, J.M. The forest ecosystems of the Brazilian Amazon: description, functioning and research needs. In: **TROPICAL forest ecosystems: a state-of-knowledge report prepared by UNESCO/UNEP/FAO**. Paris: UNESCO-UNEP, 1978, p. 607-627.
- POELS, R.L.H.; GRAAF, N.R. de; WIRJOSENTOPNO, J. **Growth and mortality of trees after various experimental silvicultural treatments for natural regeneration in Suriname**. Wageningen: Agricultural University, 1998. 152p. (Hinkeloord Report, 25).
- PRIMACK, R.B., CHAI, E.O.K.; TAN, S.S.; LEE, H.S. Relative performance of dipterocarp trees in natural forest, managed logged forest and plantation throughout Sarawak, East Malaysia. In: WAN RAZALI, W.M., CHAN, H.T.; APPANAH, S. (Ed). **Proceedings of the seminar on growth and yield in tropical mixed/moist forests**. Kuala Lumpur: Forest Research Institute Malaysia, 1989. p.161-175.
- RAI, S.N. Rate of diameter growth of trees in humid tropics of Western Ghats, India. In: WAN RAZALI, W.M., CHAN, H.T.; APPANAH, S. (Ed). **Proceedings of the seminar on growth and yield in tropical mixed/moist forests**. Kuala Lumpur: Forest Research Institute Malaysia, 1989. p.106-116.

- SILVA, E.J.V. da. **Impactos da exploração madeireira predatória e planejada sobre o crescimento e diversidade de espécies arbóreas na Amazônia Oriental.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 1998. 82p. Dissertação Mestrado.
- SILVA, J.N.M.; LOPES, J. do C.A.; CARVALHO, J.O.P. de. **Inventário florestal de uma área experimental na Floresta Nacional do Tapajós.** Colombo: Embrapa-CNPQ, 1985. p.38-110 (Embrapa-CNPQ. Boletim de Pesquisa Florestal, n. 10/11).
- SILVA, J.N.M.; CARVALHO, J.O.P. de; LOPES, J. do C.A.; OLIVEIRA, R.P. de; OLIVEIRA, L.C. de. Growth and yield studies in the Tapajós region, Central Brazilian Amazon. **Commonwealth Forestry Review**, v.75, n.4, 1996.
- SWAINE, M.D. Population dynamics of moist tropical forest at Kade, Ghana. In: ATELIER sur l'aménagement et la conservation de l'écosystème forestier tropical humide. Cayene: MAB/UNESCO. MAB/FRANCE, IUFRO, FAO, 1990. p.40-61.
- WYATT SMITH, J.; VINCENT, A.J. The swing from qualitative to quantitative assessment of individual tree crown parameters in the Malayan Forest Service. **Malaysian Forester**. n.25, p.276-291, 1962.