

ESTUDO DA DINÂMICA DE FLORESTAS MANEJADAS E NÃO MANEJADAS PARA A PRODUÇÃO SUSTENTADA DE MADEIRA NA FLORESTA ESTADUAL DO ANTIMARY NO ESTADO DO ACRE

Marcus Vinicio Neves d'Oliveira¹

Luciano Arruda Ribas²

Luís Cláudio Oliveira³

RESUMO: A eficiência do manejo florestal, como uma forma de exploração sustentável das florestas tropicais, varia com a intensidade e periodicidade das intervenções aplicadas, bem como com o impacto resultante da derrubada e do arraste das árvores colhidas. A avaliação do manejo florestal madeireiro aplicado na Floresta Estadual do Antimary, no Acre, indicou que a intensidade de exploração e os danos verificados na floresta residual variaram entre as unidades de produção anual, salientando-se a dificuldade de se planejar o arraste. Sobretudo, o impacto imposto à floresta residual foi pequeno e, aliada a baixa mortalidade de árvores, as técnicas de manejo utilizadas foram adequadas, podendo estas serem complementadas por tratamentos silviculturais durante o intervalo do ciclo de corte.

Palavras-chave: Antimary, floresta tropical, manejo florestal.

STUDY ON DINAMIC OF MANAGED AND NON-MANAGED FORESTS FOR SUSTAINABLE TIMBER PRODUCTION IN THE ANTIMARY STATE FOREST, STATE OF ACRE

ABSTRACT: *The forest management efficiency, as a form of sustainable harvesting of tropical forests, changes according to intensity and periodicity of the applied intervention, as well as with the resulting impact due to cutting and skidding of the harvested trees. The evaluation of forest timber management carried out at the Antimary State Forest, in the State of Acre, indicated that the harvesting intensity and damage verified in the remaining forest ranged among the annual production units, and emphasized the difficulties of logging activities planning. Apart from the problems described above, the impact on the remaining forest was small, and a low tree mortality was recorded, demonstrating the adequacy of the techniques used. The efficiency of these techniques can be improved by silvicultural treatments during the cutting cycle interval.*

Key word: Antimary, tropical forest, forest management.

1 INTRODUÇÃO

O efeito do manejo florestal na dinâmica e crescimento da floresta residual varia em função da intensidade de corte ou a área basal extraída (Cannon et al., 1994),

¹ Engenheiro Florestal, Ph.D., pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)/Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre (CPAF-Acre).

Endereço: Rodovia BR-364, km 14, Rio Branco, Acre, Brasil, Caixa Postal, 321, CEP: 69.908-970

e-mail: mvno@cpafac.embrapa.br

² Engenheiro Florestal, Dr., pesquisador da EMBRAPA/ CPAF-Acre.

e-mail: laribas@cpafac.embrapa.br

³ Engenheiro Florestal, M.Sc., pesquisador da EMBRAPA/ CPAF-Acre.

e-mail: lclaudio@cpafac.embrapa.br

tempo de ciclo (Vanclay, 1989; Appanah, 1990) e das técnicas de arraste aplicadas (Costa Filho, 1991; Abdul et al., 1992; Dijkstra & Heinrich, 1992; Pinard & Putz, 1996).

A abertura de clareiras e trilhas em diferentes escalas produz um aumento no ritmo de crescimento das árvores na floresta residual e mudanças na dinâmica da floresta como um todo, também acarreta um significativo aumento da mortalidade e ingresso de novas plantas, depois do corte (Maitre, 1987; Chai & Sia, 1989; Primack et al., 1989; Abdul et al., 1992; Silva et al., 1996). De acordo com a intensidade da exploração e do sistema silvicultural adotado, podem ocorrer dramáticas mudanças na estrutura e composição florística da floresta manejada (Cannon et al., 1994).

Quando uma intensidade de exploração mais severa é aplicada, por exemplo, com a remoção de todas as árvores emergentes por razões comerciais ou silviculturais, um grande número de plantas pioneiras é recrutado nas clareiras de exploração, o que pode acarretar um atraso no desenvolvimento da floresta para o próximo ciclo de corte. Este tipo de exploração é comum em sistemas monocíclicos, mas não é mais considerado desejável para ser aplicado em florestas tropicais.

Os efeitos da exploração sobre o crescimento das árvores têm sido verificados logo após a exploração, persistindo ao longo dos próximos cinco anos. Em geral, tais efeitos são restritos às árvores residuais localizadas ao redor das clareiras de exploração, sendo sua influência sobre o crescimento da floresta diluído pelas árvores que não são afetadas pela exploração. Assim, o aumento no crescimento das árvores e o tempo durante o qual este crescimento permanecerá significativamente diferente do crescimento verificado na floresta natural é função do número de árvores cortadas, danificadas ou silviculturalmente tratadas, durante a exploração. Contudo, o planejamento das operações de corte e arraste e a aplicação de tratamentos silviculturais antes da exploração (corte de cipós) podem reduzir significativamente os danos que aquelas atividades causam à floresta.

A maior preocupação sobre a aplicação do manejo florestal na Amazônia é quanto à manutenção das populações das espécies manejadas, considerando seu potencial genético e biodiversidade, evitando-se, desta forma, a extinção local e erosão genética de tais espécies. A exploração florestal, quando bem conduzida, supostamente funciona de forma análoga a tratamentos silviculturais aumentando o crescimento da floresta e maximizando sua regeneração natural. Para tanto, a exploração florestal deve ser conduzida como uma simulação da dinâmica natural de clareiras (Hilton, 1987).

Desta forma, as modificações ecológicas que ocorrem depois do corte das árvores devem ser examinadas para identificar as estratégias de intervenção mais apropriadas para otimizar o tempo do ciclo e a intensidade de exploração.

Parcelas permanentes têm sido largamente utilizadas nos estudos do comportamento das florestas manejadas, sendo avaliadas quanto à composição de espécies, crescimento, mortalidade e ingresso de novas plantas (Chiew & Garcia, 1989; Primack et al., 1989; Silva et al., 1996), bem como uma forma de prever a produção e rendimentos em projetos de manejo florestal (Condit et al., 1995). Embora sejam caras e demandem muito tempo e esforço das equipes de campo para sua instalação e medição, as parcelas permanentes ainda são a mais importante ferramenta em estudos de manejo florestal e ecologia. Elas são, e por muito tempo continuarão sendo, um dos principais pilares sobre o qual nosso entendimento de florestas tropicais é construído (Sheil et al., 1995).

Esta pesquisa objetiva estudar a dinâmica sucessional em condições de floresta natural e sob a execução de plano de manejo florestal madeireiro, sendo avaliado o crescimento, ingresso, mortalidade e composição florística. Da mesma forma, avaliar a estrutura florestal de áreas submetidas ao manejo florestal, comparativamente à estrutura florestal que não ofereu intervenção silvicultural, na Floresta Estadual do Antimary (FEA).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Parcelas permanentes foram instaladas na Floresta Estadual do Antimary em áreas de tabocal, floresta aberta e floresta densa. As parcelas foram alocadas em unidades de produção anual (UPA) do projeto de manejo florestal da FEA e em duas colocações ainda sem intervenção silvicultural. As áreas estudadas neste trabalho são as UPAs Tabocal, Chico Bocão, Cumarú e Jatobá, e as áreas de floresta natural não perturbadas das colocações Poção e Dois Barracos (Tabela 1). As UPAs foram manejadas, e as medições das parcelas permanente feitas antes e após a exploração, com exceção da UPA Cumarú, onde foi feita apenas uma medição.

Tabela 1. Resumo das informações sobre as parcelas permanentes lançadas na FEA, estando relacionadas à área total, tipologia florestal e número de parcelas permanentes.

Área de estudo	Área total (ha)	Tipologia Florestal	Número de parcelas	Ano de instalação	Ano da Exploração
UPA Tabocal	1000	Floresta aberta com tabocas	10	1998	1999
UPA Chico Bocão	1000	Floresta densa	7	2001	2002
UPA Jatobá	1000	Floresta densa	7	2001	2003
UPA Cumarú	1000	Floresta aberta	7	2001	2004
Colocação Poção	300	Floresta aberta	3	1998	-
Colocação Dois Barracos	1000	-	10	1998	-

2.2 Parcelas permanentes

44 parcelas permanentes de um hectare (100 m x 100 m) foram instaladas para o estudo, estando subdivididas em 100 subparcelas com 100 m² cada (10 m x 10 m), conforme indicado na Figura 1. Todas as árvores com mais de 20 cm de DAP foram plaqueteadas, identificadas e medidas; além disso, todos os indivíduos existentes em 20 subparcelas sorteadas foram relacionados. Para a análise do crescimento foi considerada a iluminação de copa das árvores, tendo sido utilizada a seguinte classificação (Silva et al., 1996):

- Árvore com total iluminação de copa;
- Árvore com alguma luz direta sobre a copa;
- Árvore sombreada.

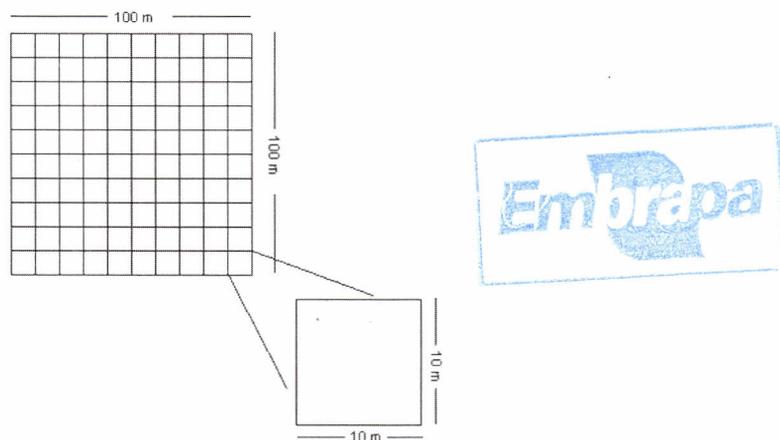


Figura 1. Ilustração esquemática das parcelas permanentes lançadas na FEA, estando em destaque uma subparcela.

Como características específicas de grupos de espécies arbóreas, seguiram-se os dois grupos distintos definidos por Swaine & Whitmore (1988): pioneiras e tolerantes. Com o objetivo de apresentar o potencial madeireiro das áreas, também foi considerado o grupo de espécies comerciais (espécies com valor de mercado em Rio Branco - Acre). As palmeiras foram consideradas como um grupo à parte apenas para o estudo da composição florística das parcelas.

Consideraram-se como ingresso todas as árvores com DAP igual ou acima de 5 cm. O cálculo da razão de ingresso foi padronizado como sendo a divisão do número total de plantas ingressantes em uma medição pelo número de adultos do censo anterior, e o resultado dividido pelo intervalo entre as duas medições (Condit et al., 1995).

O crescimento foi obtido utilizando-se a fórmula:

$$C = (DAP_2 - DAP_1) / t$$

onde:

DAP_1 e DAP_2 = são, respectivamente, os diâmetros obtidos na primeira e na última avaliação de campo;

t = é o intervalo de tempo em anos.

A mortalidade foi calculada de acordo com o sugerido por Sheil et al., (1995):

$$M = 1 - (N_1 / N_0)^{1/t}$$

onde:

N_0 e N_1 = são os números de indivíduos existentes na primeira e na última avaliação da população realizada num determinado intervalo de tempo (t).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área amostrada pelas parcelas nas quatro UPA estudadas foi equivalente a 0,7 % (Chico Bocão, Jatobá e Cumaru) e 1,0 % (Tabocal) da área total, com erro padrão para todas as variáveis estudadas sempre inferior a 10 %, o que é satisfatório em estudos desta natureza em florestas tropicais.

3.1 Estrutura da floresta

3.1.1 Distribuição da área basal

As áreas de floresta densa apresentaram elevada área basal média comercialmente aproveitável, estando entre 25 e 27 m² ha⁻¹. As áreas de floresta aberta apresentaram área basal um pouco abaixo com médias em torno de 23 m² ha⁻¹. A UPA Tabocal, como esperado, apresentou a mais baixa área basal (16,07 m² ha⁻¹) (Figura 2).

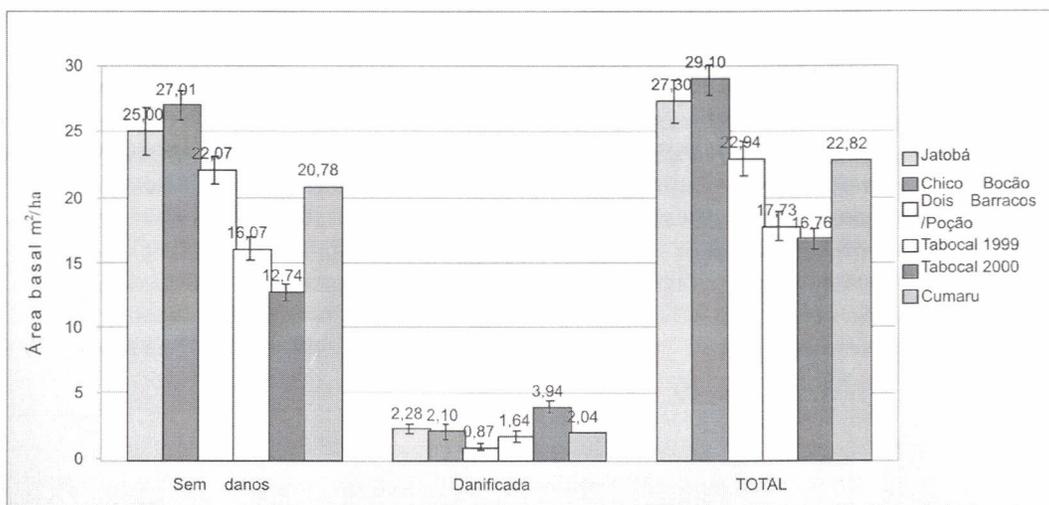


Figura 2. Área basal média sem danos, danificada e total nas UPAs Jatobá, Chico Bocão, Tabocal e Cumaru, e nas colocações Dois Barracos e Poção. Barras representam erro padrão ($p < 0,05$).

A área basal por espécie comercial também variou de acordo com a tipologia estudada. Considerando os padrões do Estado do Acre, as UPAs de floresta densa apresentaram elevado potencial para a produção de madeira, com área basal média por espécies madeiras comerciais acima de $6 \text{ m}^2/\text{ha}$, o que representa um volume de espécies comerciais acima de $40 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Figura 3). Considerando as áreas que compreendem floresta aberta, verificou-se grande variação entre médias, envolvendo, portanto, a UPA Tabocal, colocações Poção e Dois Barracos e a UPA Cumaru. Pelas médias apresentadas, o baixo potencial madeireiro das espécies comerciais presentes na UPA Tabocal é bastante baixo, o que, aliado à fragilidade do ecossistema, representa grande restrição à exploração sustentada de madeira em vegetação dessa característica.

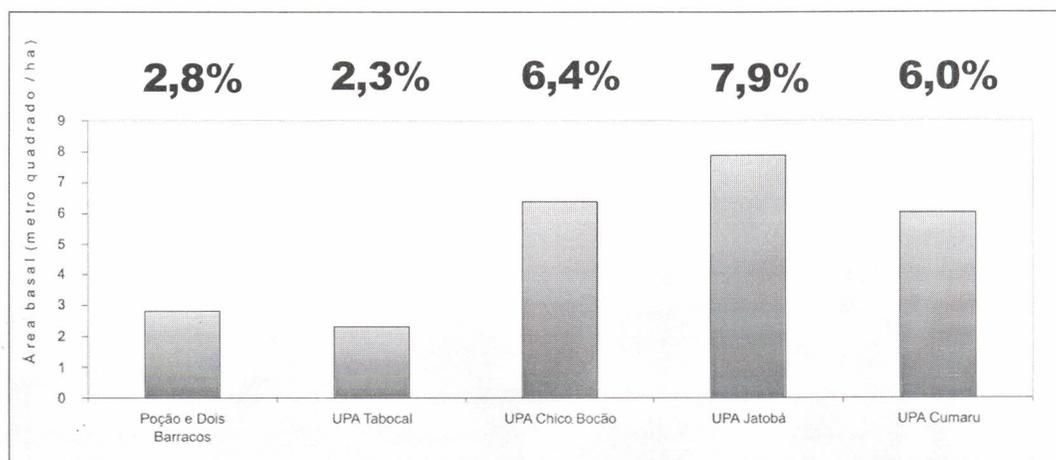


Figura 3. Área basal média (metros quadrados / ha) de espécies comerciais nas nas colocações do Poção e Dois Barracos e nas UPAs Tabocal, Chico Bocão, Jatobá e Cumaru.

3.1.2 Distribuição diamétrica das árvores

De maneira geral, a distribuição de plantas amostradas por classes de diâmetro apresentou a forma clássica de “J” invertido (distribuição de Poisson). O número de plantas com 5,0 a 9,9 e 10,0 a 19,9 cm de DAP foi extrapolado das amostragens feitas nas 20 subparcelas. O número total médio de plantas por ha foi 1.029 (± 33 $p < 0,05$), com forte concentração nas classes de diâmetro inferiores (Figura 4).

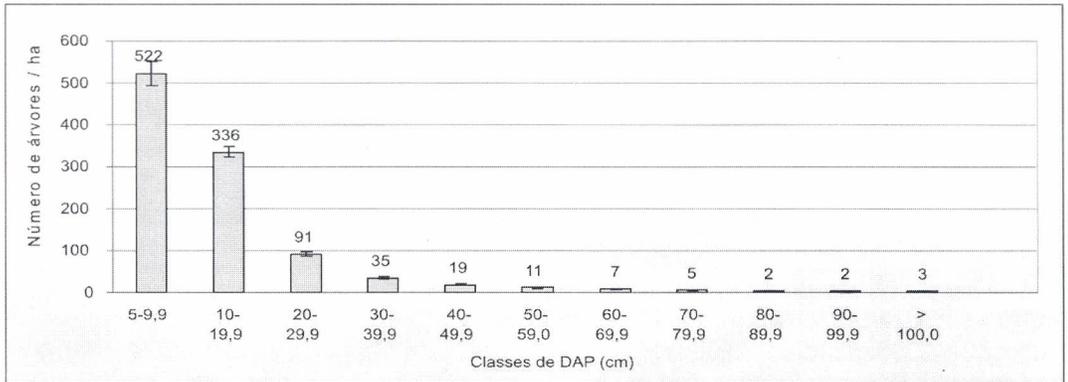


Figura 4. Número de árvores por ha (DAP > 5 cm) por classe de DAP na UPA - Chico Bocão na FEA. Barras de erro indicam \pm erro padrão ($p < 0,005$).

3.1.3 Danos produzidos pela exploração florestal

A intensidade de corte e os danos causados à floresta residual foram bem diferentes entre as UPAs Tabocal e Chico Bocão. Na primeira, devido ao seu baixo potencial madeireiro, a intensidade de corte foi de 0,3 m³/ha ou o equivalente a menos de 5 m³/ha de madeira. Considerando o maquinário utilizado, uma exploração de tão baixa intensidade dificilmente é viável do ponto de vista comercial. Também, do ponto de vista ambiental, os danos foram bastante elevados, provocando uma elevada mortalidade nas árvores remanescentes. Estes dados refletem as dificuldades de acesso às toras para o arraste neste ecossistema, mas também podem ser um indício de que a exploração não foi executada exatamente como planejada.

Na UPA Chico Bocão, apesar de uma intensidade de corte bem mais elevada (1,2 m³ ou 15 m³/ha), os danos foram proporcionalmente bem mais baixos, com uma relação entre volume extraído e danificado perto de 1:1, o que, em se tratando de floresta tropical, é razoável (Figura 5).

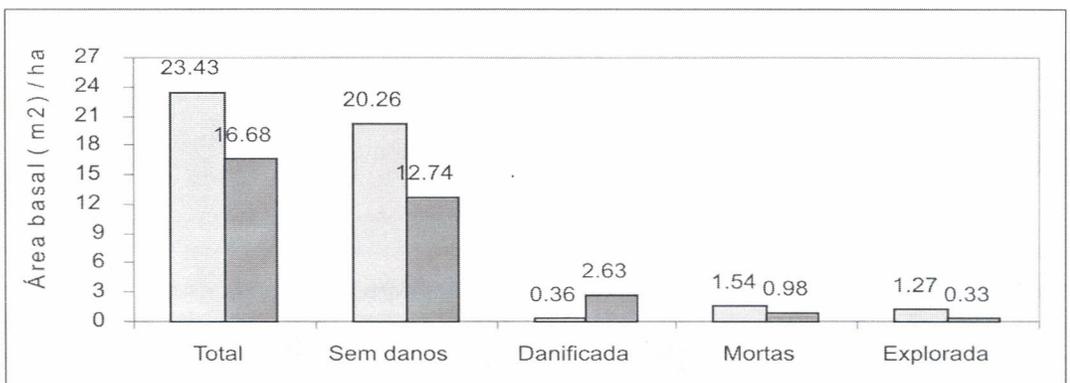


Figura 5. Área basal (m² / ha) total, sem danos, danificada, morta e explorada, das UPAs Chico Bocão e Tabocal após a exploração.

3.2 Mortalidade

A mortalidade nas áreas sem tratamento silvicultural das colocações Poção e Dois Barracos foi de 3,5 % ao ano. Na área da UPA Chico Bocão, dois anos após a intervenção de corte, a mortalidade média anual foi de 2,8 %. Com base em outros trabalhos em floresta tropical sem exploração (Manokaran & Kochummen, 1987), é esperada uma mortalidade entre 1 e 3% para florestas não perturbadas por exploração. No entanto, em função de catástrofes naturais ou eventos cíclicos (ex.: El Niño), mortalidade muito mais elevada pode ser observada. O que ocorreu nas áreas estudadas neste caso, muito provavelmente, foram tempestades de ventos fortes que provocaram a queda de grandes árvores, danificando também as árvores vizinhas.

Considerando que a UPA Chico Bocão sofreu uma intervenção de exploração de intensidade intermediária, há relativamente pouco tempo, a mortalidade observada no período de estudo foi bastante baixa. Em condições semelhantes, Oliveira & Braz (1998), com extração planejada de 20 m³/ha, obtiveram mortalidade média anual de 4 %.

3.3 Crescimento

Os resultados obtidos nas medições das parcelas permanentes da FEA não corresponderam às expectativas. Normalmente, o que tem sido observado em florestas tropicais é um aumento no crescimento em diâmetro das árvores da floresta residual, após a exploração. Nos casos aqui estudados, no entanto, as áreas que apresentaram maior incremento médio em diâmetro foram as colocações Poção e Dois Barracos (0,35 cm/ano). Tal resultado atesta o elevado nível de perturbação natural a que tem sido exposta esta floresta, alcançando intensidade semelhante ao imposto nas florestas conduzidas sob regime de manejo florestal de baixo impacto.

Nas áreas manejadas, o incremento médio anual em diâmetro foi de 0,30 e 0,24 cm/ano respectivamente para as UPA Chico Bocão e Tabocal (Figuras 6 e 7). Para a UPA Tabocal, o resultado está dentro do esperada, uma vez que as medições foram feitas apenas dois anos após a exploração. Por conseqüência, o impacto positivo da abertura do dossel favorecendo a entrada de luz ainda é muito recente para ser observado no crescimento. Além disso, árvores danificadas pela exploração tiveram o seu crescimento reduzido neste período. Na UPA Chico Bocão, por outro lado, tendo em vista a maior intensidade de corte e a extração mecanizada das toras, esperava-se uma resposta no crescimento médio em diâmetro. No entanto, por se tratar de uma extração de madeira cuidadosa e de relativa baixa intensidade, o crescimento pode também ser considerado dentro das expectativas.

Fica patente, desta forma, que mesmo em intervenções bem conduzidas, os tratamentos silviculturais pós-exploratórios podem vir a ser necessários para garantir a produtividade da floresta ao longo do ciclo. Também, tendo em vista o baixo volume em toras extraído, o ciclo de corte de 25 também deve ser revisto para as formações florestais em questão.

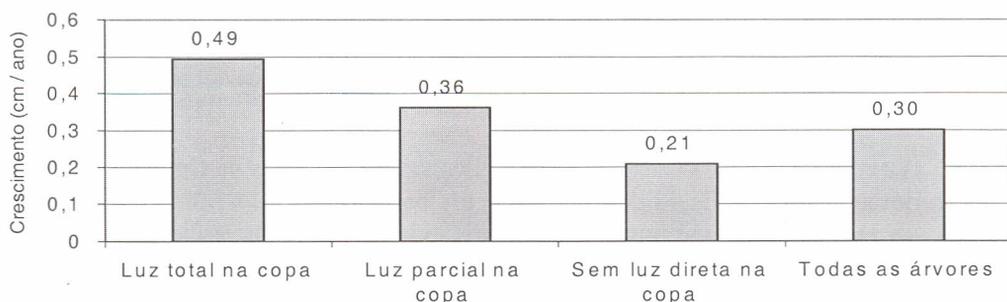


Figura 6. Crescimento médio anual em diâmetro (cm) de acordo com a exposição de luz das copas das árvores da UPA Chico Bocão dois anos após a exploração.

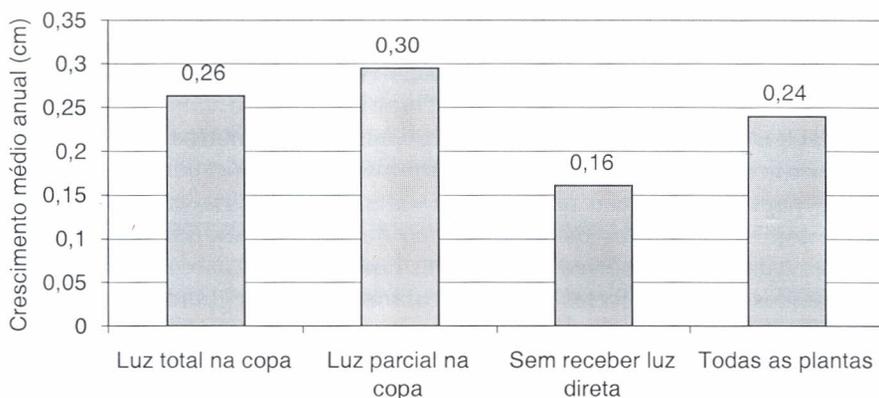


Figura 7. Crescimento médio em diâmetro (cm) de acordo com a exposição à luz das copas das árvores da UPA Tabocal um ano após a exploração.

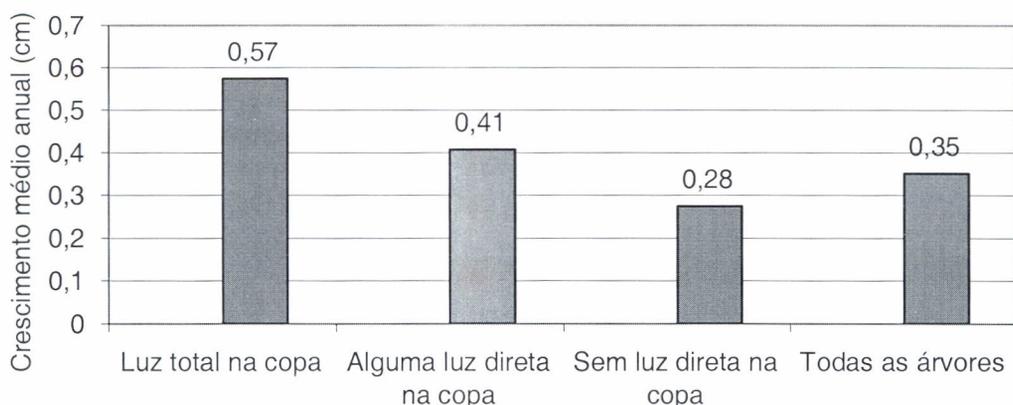


Figura 8. Crescimento médio anual em diâmetro (cm) de acordo com a exposição à luz das copas das árvores das colocações Poção e 2 Barracos.

4 CONCLUSÕES

- Estes resultados apontam para a aptidão das UPA Chico Bocão e Jatobá para o manejo florestal com vistas à produção sustentável de madeira e servirão de base para as análises futuras de dinâmica da floresta manejada (crescimento, ingresso e mortalidade) e do impacto ambiental produzido pela exploração, que serão realizadas ao longo do ciclo;
- O impacto imposto à floresta residual durante a exploração foi pequeno e, aliada a baixa mortalidade de árvores no período de dois anos após a exploração, atesta o sucesso da utilização de técnicas adequadas de manejo de baixo impacto na área;
- A exploração com vistas a produção de madeira em áreas de florestas de tabocas deve ser revista. Esta tipologia apresenta baixo potencial de produção e só deve ser explorada em circunstâncias e com cuidados especiais;
- A exploração da UPA Tabocal provavelmente não observou os mesmos critérios técnicos observados na exploração da UPA Chico Bocão. Os danos foram muito elevados para o volume de madeira extraído;

- Os dados de crescimento apontam para a necessidade de aplicação de tratamentos silviculturais durante o intervalo do ciclo de corte para evitar a paralisação do crescimento da floresta;
- Considerando baixa intensidade de exploração, o ciclo de 25 anos deve ser revisto. Em situações especiais, uma exploração de baixa intensidade no meio do ciclo, desde que econômica e ecologicamente viável, também pode ser considerada como um tratamento silvicultural;
- Nas colocações Poção e Dois Barracos, o crescimento e mortalidade apresentados foram semelhantes aos observados em outras florestas tropicais da Amazônia (ex.: Oliveira & Bráz, 1998).

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL, K R, WAN RAZALI, W M; SHAHRULZAMAN, I.; AZMAN, H. Growth response of hill diptreocarp forest following two methods of logging in peninsular Malaysia. In: SYMPOSIUM ON HARVESTING AND SILVICULTURE FOR SUSTAINABLE FORESTRY IN THE TROPICS, 1992. **Proceedings...**Kuala Lumpur, Malaysia, 1992. p. 24-31.

APPANAH, S; WEINLAND, G; BOSSEL, H.; KRIEGER, H. Are tropical rain forests non-renewable? An enquiry through modelling. **Journal of Tropical Forest Science**, 2(4); p. 331-348, 1990.

CANNON, C.H.; PEART, D.R.; LEIGHTON, M.; KARTAWINATA, K. The structure of lowland rainforest after selective logging in West Kalimantan, Indonesia. **Forest Ecology and Management**, 67: p. 49-68, 1994.

CHAI, F Y C.; SIA P C. Stand table projections for a mixed swamp forest of Sarawak. In: SEMINAR ON GROWTH AND YIELD IN TROPICAL MIXED/MOIST FOREST, 1989. **Proceedings...**Forest Research Institute, Malaysia, 1989. p. 60- 77.

CHIEW, K. Y.; GARCIA, A. Growth and yield studies in the Yayasan Sabah forest concession area. In: SEMINAR ON GROWTH AND YIELD IN TROPICAL MIXED/MOIST FOREST, 1989. **Proceedings...**Forest Research Institute, Malaysia, 1989. p. 192-205.

CONDIT, R.; HUBBELL, S.P.; FOSTER, R.B. Demography and harvest potential of Latin American timber species: data from a large permanent plot in Panama. **Journal of Tropical Forest Science**, 7(4): p. 599-622, 1995.

COSTA FILHO, P P. Mechanised logging and the damages caused to tropical forests: the case of the Brazilian Amazon. In: 10TH WORLD FORESTRY CONGRESS. 1991. **Proceedings...**Paris, France. 1991.

DYKSTRA, D. P.; HEINRICH, R. Sustaining topical forests through environmentally sound harvesting practices. **Unasyuva**, p. 43: 9-15. 1992.

HENDRISON, J. **Damage-controlled logging in managed rain forest in Suriname**. Wageningen, The Netherlands: Agricultural University, 1990. 204 p.

HILTON G. Nutrient cycling in tropical rain forest: Implication for management and sustainable yield. **Forest Ecology and Management**, 22: p. 297-300, 1987.

MAITRE, H F. Natural forest management in Cote d'Ivoire. **Unasyuva**, 39: (3-4): p. 53-60, 1987.

MANOKARAN, N. ; KOCHUMMEN, K.M. Recruitment, growth and mortality of three species in a lowland dipterocarp forest in Peninsular Malaysia. **Journal of Tropical Ecology**, 3: p. 315-330, 1987.

OLIVEIRA, M.V.N. d'; BRAZ, E.M. **Manejo florestal em regime de rendimento sustentado, aplicado a floresta do Campo Experimental da Embrapa Acre**. Boletim de Pesquisa. Rio Branco: Embrapa Acre, 1998. 46 p.

PINARD, M A.; PUTZ, F E. Retaining forest biomass by reducing logging damage. **Biotropica**, 28: p. 278-295, 1996.

PRIMACK, R.B.; CHAI, E.O.K.; TAN, S.S.; LEE, H.S. Relative performance of dipterocarp trees in natural forest, managed forest, logged forest and plantations throughout Sarawak, East Malaysia. In: SEMINAR ON GROWTH AND YIELD IN TROPICAL MIXED/MOIST FOREST, 1989. Forest Research Institute , Malaysia, 1989. p. 161-175.

SHEIL, D.; BURSLEM, D.F.R.P.; ALDER, D. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. **Journal of ecology**, 83: p. 331-333, 1995.

SILVA, J.N.M., CARVALHO, J.O.P.; LOPES, J.C.A.; OLIVEIRA, R.P.; OLIVEIRA, L.C. Growth and yield studies in the Tapajós region, Central Brazilian Amazon. **Commonwealth Forestry review**, 75(4): p. 325-329, 1996.

SWAINE, M.D.; WITHIMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in Tropical rain forests. **Vegetation**, 75: p. 81-86, 1988.

VANCLAY, J.K. Modelling selection harvesting in tropical rain forests. **Journal of Tropical Forest Science**, 1(3): p. 280-294, 1989.