

O POTENCIAL DE PRODUÇÃO SUSTENTAVEL DE MADEIRA EM PARAGOMINAS-PA; NA AMAZONIA ORIENTAL: CONSIDERAÇÕES ECOLOGICAS E ECONOMICAS.

Paulo Gonçalves Barreto-Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON), C.P. 1015, Belém-Pará; Christopher Uhl- The Pennsylvania State University, 208 Mueller Lab, University Park, PA 16802, USA, afiliado no Brasil ao IMAZON e ao Centro de Pesquisa Agroflorestal do Trópico Umido, EMBRAPA, C.P 48 Belém, Pará & Jorge Yared-EMBRAPA, Belém-PA.

ABSTRACT

In this study, the potential for sustainable forestry is evaluated for the Eastern Amazonian region of Paragominas, Pará. We show that forest management may allow future timber volume and composition yields similar to that of the first harvest. With a rotation time between 20 to 30 years, the timber yield with management may be two and one half times greater than that without management. Without forest management, a wider variety of species and a larger harvest area will be required in order to achieve constant harvest volumes into the future.

Currently, incentives are lacking for forest management as public policy allows the payment of a forestry tax, equivalent to one third the present value of a standard management protocol, in place of actual management. The long term instability of timber markets also tends to discourage investments in forest management. Policy initiatives that may stimulate active forest management include the equalization of forestry taxes with management costs, eliminating the less expensive and easier option of merely paying a nominal forestry tax. Revenues from the forestry tax may be used to fund forestry extension services in the region.

RESUMO

Avaliou-se o potencial de manejo florestal em Paragominas, na Amazônia Oriental através de simulações. Encontrou-se que com manejo poderia-se explorar safras de espécies e volume semelhantes à atual (38 m³/ha) tanto no 2º quanto no 3º corte. O

ciclo de corte variaria entre 20 e 30. A produção da floresta manejada pode ser cerca de 2,5 vezes maior do que na floresta não manejada; em consequência disso sem manejo seria necessário explorar uma área 2,5 vezes maior do que com manejo elevando os custos de exploração; para explorar volume semelhante ao atual sem manejo seria necessário incluir no mercado as espécies hoje consideradas com potencial de uso futuro.

Não existe estímulo econômico e técnico para que os madeireiros manajem a floresta atualmente, pois existe a opção de legalizar a matéria prima pagando uma taxa que vale 1/3 do valor presente do manejo; os preços da madeira não são justos e estáveis, o retorno do manejo é a longo prazo e muito variável e não há fácil acesso às informações sobre manejo na região. Para estimular a adoção do manejo poderia-se começar igualando a taxa opcional ao manejo, ao custo do manejo e criando um serviço de extensão florestal na região.

INTRODUÇÃO

A exploração madeireira tem crescido significativamente na Amazônia nos últimos anos (VERISSIMO et ali, 1992), trazendo riscos de degradação ambiental (UHL et alli, 1990; VERISSIMO et alli, 1992 e MARTINI et alli, 1993, no prelo). Contudo o manejo florestal indica caminhos para que a exploração madeireira seja sustentável. Pode-se diminuir os danos às árvores durante a extração em até 30% através do planejamento da exploração e reduzir seus custos em cerca de 20 % (MARN & JONKERS, 1981 e HENDRISON, 1986). Pode-se aumentar a produtividade florestal e a qualidade das novas colheitas através de corte de cipós e da eliminação de árvores sem valor madeireiro (De GRAAF, 1986 e PUTZ, 1986). Para planejar os novos cortes deve-se monitorar a regeneração da floresta (GRAAF, 1986; SILVA, 1989). Porém, a viabilidade da aplicação de manejo florestal na Amazônia é dificultada pela escassez de informações, especialmente sobre seus custos e benefícios (WORLD WILDLIFE FUND, 1991)

Neste trabalho avalia-se o potencial de produção sustentável de madeira na região de Paragominas através das seguintes questões: 1) Na floresta explorada, qual o estoque de árvores capazes de produzir novas safras de madeira e quais as taxas de crescimento e mortalidade destas árvores? 2) Como o manejo florestal pode afetar a produção de madeira? 3) Quais os custos do manejo ? e 4) Qual a atratividade dos investimentos em manejo florestal dado o atual ambiente econômico ?

MATERIAIS E METODOS

O estoque de árvores na floresta explorada com potencial de produzir o 2º e 3º cortes de madeira.

Estudou-se 3 áreas (Figura 1) onde foram extraídas mais de cem espécies de madeira em intensidade de 6,4 árvores/ha ou 38 m³ de toras (28,5 m³ em vol Francon) (VERISSIMO et alii, 1992).

As árvores com potencial de produzir o 2º corte (D.A.P \geq 30 cm) foram inventariadas em 2 transectos por área, medindo cada 20 x 1250 m (Área 1) e 20 x 1000 m (Área 2 e 3). Caracterizou-se as árvores como descrito na Figura 2. A qualidade da madeira foi classificada como: serrada atualmente, com potencial de uso em serraria no futuro e sem potencial de uso madeireiro. Para o 3º corte inventariou-se as árvores com DAP entre 10-19,9 cm (60 parcelas de 5x15 m) e DAP entre 20-29,9 cm (60 parcelas de 10 x 30m)

Mediu-se o crescimento diamétrico de 286 árvores (D.A.P \geq 20 cm) de espécies serradas atualmente e de espécies com potencial de uso no futuro; em 1987, logo após a exploração e em 1989, na Área 1. No mesmo período e área anotou-se as árvores que morreram entre 700 árvores com DAP \geq 20 cm.

Os custos de manejo florestal

Estimou-se parte dos custos de manejo florestal em Paragominas nas Áreas 1 e 4 (Figura 1) e parte veio da literatura.

RESULTADOS E DISCUSSAO

O estoque de árvores na floresta explorada com potencial de produzir o 2º e 3º cortes de madeira.

Encontrou-se em média 33 árvores/ha (DAP \geq 30cm) com potencial de produzir o 2º corte de madeira (Tipos 1, 2, 3 e 4 na Figura 2), pois são de espécies usadas atualmente ou com potencial de uso futuro, livres de danos (Tipos 1 e 2), ou que sofreram danos leves que podem ser recuperados (Tipos 3 e 4). Das 33 árvores/ha, 16 árvores são de espécies serradas atualmente, enquanto 17 são de espécies com potencial de uso futuro. Restaram ainda 22 árvores/ha sem potencial para ser usado em serraria (Tabela 1).

Dentre as árvores com DAP entre 10-29,9 cm encontrou-se em média 48 de valor comercial atual e 67 de espécies com potencial de uso futuro com potencial de produzir o 3º corte de madeira. Restaram 50 árvores/ha destas classes de valor sem potencial de aproveitamento pois estavam danificadas gravemente.

O crescimento diamétrico e a mortalidade das árvores de valor comercial após a exploração

O crescimento diamétrico das árvores variou em função dos danos no fuste, da forma da copa e da presença de cipós. As árvores dominadas por cipós e/ou com danos leves na copa (Tipos - 2, 3 e 4) cresceram em média 0,35 cm/ano, ou quase 2 vezes menos do que as árvores livres de danos e de cipós (Tipo-1) que cresceram 0,6 cm/ano. Já as árvores gravemente danificadas (Tipo-5) cresceram 0,2 cm/ano, ou 3 vezes menos do que as árvores livres de cipós e de danos (Figura 3).

Na floresta explorada a mortalidade entre as 700 árvores com DAP \geq 20 cm foi em média de 2% ano ano durante dois anos. Esta taxa é semelhante a encontrada por De Graaf (1986) e por Silva (1989).

ALGUMAS SIMULAÇÕES SOBRE OS BENEFÍCIOS DO MANEJO FLORESTAL

O potencial de produção madeireira na floresta sem manejo e com manejo

Em quanto aumentaria o estoque de árvores de interesse comercial se fossem reduzidos os danos em 30% durante a exploração de madeira em Paragominas?

Na extração de Paragominas são danificadas, em média, 47 árvores/ha com DAP \geq 10 cm de espécies de valor comercial atual e 65 árvores/ha de espécies que podem ter valor futuro na serraria (VERISSIMO et alli, 1992). Reduzindo-se estes danos em 30%, seriam protegidas cerca de 14 árvores/ha de espécie de valor comercial atual e 19 árvores/ha de espécies que podem ter valor comercial no futuro.

Assumindo que as árvores protegidas teriam a mesma distribuição diamétrica das árvores não danificadas, 3 das 14 árvores de valor comercial protegidas, teriam DAP \geq 30 cm e 11 teriam DAP entre 10-29.9 cm. Enquanto que, das 19 árvores de espécies com potencial de valor futuro, 2 teriam DAP \geq 30 cm e 17 teriam DAP entre 10-29.9 cm. Portanto, com manejo, o estoque de árvores exploráveis no 2º corte passaria de 16/ha para 19/ha das espécies serradas atualmente e de 17/ha para 19/ha as espécies com potencial de uso futuro.

Qual o ciclo de corte para obter o mesmo volume de espécies exploradas atualmente?

A taxa média de incremento diamétrico das árvores após a exploração sem tratamentos silviculturais varia de 0,1 a 0,4 cm/ano, enquanto para a floresta explorada com tratamentos silviculturais fica em torno de 0,6 a 1,0 cm/ano (De GRAAF, 1981; vários autores citados em SILVA, 1989). Por isso, assumiu-se na simulação o crescimento médio de 0,3 cm/ano para floresta sem manejo. Para a floresta manejada considerou-se 2 cenários: com crescimento baixo, 0,6 cm/ano e com crescimento razoável, 0,8 cm/ano.

Diminuiu-se do estoque atual as árvores que morreriam durante o ciclo de corte, a uma taxa de 2% ano. Assumiu-se que o volume explorável no 2º corte seria o das árvores com $DAP \geq 50$ cm, já que árvores menores tem baixo rendimento na serragem. Estimou-se o acúmulo de madeira calculando os volumes das árvores, logo após a exploração e no final do ciclo de corte com fórmulas de volume elaboradas por SILVA (1984).

Haveria uma segunda colheita em 20 anos se o manejo resultasse em redução dos danos à floresta em 30% e em crescimento diamétrico razoável (0,8 cm/ano). A diferença de volume explorável entre floresta com manejo e sem manejo seria de 23 m³/ha de espécies com valor atual.

Caso as serrarias usassem as espécies com potencial de uso futuro haveria, daqui a 20 anos, cerca de 43,4 m³/ha disponíveis destas espécies na floresta manejada. A diferença de volume disponível destas espécies, entre a floresta com e sem manejo seria de 24,5 m³/ha (TABELA 2).

Caso o manejo resultasse em crescimento baixo (0,6 cm/ano) seria possível o 2º corte semelhante ao atual em 30 anos. A diferença de volume de madeira disponível entre floresta com e sem manejo seria de 21,0 m³/ha (TABELA 2).

Em ambas simulações sem manejo só seria possível um 2º corte de volume próximo do extraído atualmente se as cerca de 20 espécies com potencial de uso futuro entrassem no mercado (TABELA 2).

O 3º corte de madeira

Considerou-se que as árvores com DAP entre 10-29.9 cm encontradas nas 3 áreas de estudo produziram a maior parte do 3º corte de madeira. Sem manejo haveria 48 árvores/ha de espécies de valor atual e 67 de espécies com valor potencial no futuro. Enquanto que, se houvesse a redução dos danos em 30 % através do planejamento da extração, haveriam 59 árvores/ha de espécies serradas atualmente e 84 árvores/ha de espécies com valor potencial futuro. Foram somadas a este estoque as arvores que não chegaram ao tamanho adequado a exploração ($DAP < 50$ cm) no 2º corte e que por isso permaneceriam na floresta.

Ao estoque foi aplicada taxa de mortalidade de 2,0 %/ano e a perda de árvores por danos durante a extração da 2ª safra. Assumiu-se que o número de árvores danificadas na exploração sem manejo seria 7/ha para espécies de valor atual e 10/ha para espécies com potencial de uso futuro (baseado em dados de VERISSIMO et alii, 1992) e 30% menos do que isto para a floresta manejada. Reconheceu-se que as árvores com DAP entre 10-30 cm crescem menos do que as árvores maiores por causa do sombreamento (SILVA, 1989). Por isso, a taxa de crescimento usada na floresta sem manejo foi de 0,2 cm/ano na primeira metade do ciclo de corte e 0,3 cm/ano para o restante do ciclo. Para a floresta manejada aplicou-se 0,4 cm/ano para cenário de baixo crescimento e 0,5 cm/ano para crescimento razoável na primeira metade do ciclo de corte; na segunda metade do ciclo com manejo as taxas foram de 0,6 e 0,8 cm/ano para crescimento baixo e razoável respectivamente.

Haveria volume disponível para o 3º corte semelhante ao atual em 40 anos se o crescimento fosse razoável e em 60 anos se o crescimento fosse baixo (TABELA 3).

Caso não fossem incluídas espécies com potencial de uso futuro no 2º corte haveria um grande estoque destas espécies na época do 3º corte em ciclo de 20 ou 30 anos (TABELA 3)

Em todas simulações o volume disponível na floresta manejada foi cerca de 2,5 vezes maior do que o volume na floresta sem manejo (TABELA 3). Simulando o 2º corte para ambas as situações através de programa de computador desenvolvido por GULLISON & HARDNER (1993, no prelo) encontrou-se que essa diferença de volume resultaria no aumento nos custos da extração sem manejo em 40%.

As perspectivas para produção a longo prazo

VERISSIMO et alii (1992) encontraram em média nas 3 áreas exploradas 4300 plantas por ha de espécies serradas atualmente e 2500/ha de espécies com potencial de uso futuro com altura \geq 15 cm e DAP até 5 cm. Este estoque parece promissor para produção a longo prazo. Contudo o acompanhamento da floresta é necessário para confirmar este potencial.

Ressalta-se que não existem evidências de que essa intensidade de exploração cause perdas significativas de nutrientes a longo prazo, o que poderia comprometer o futuro da floresta YARED & SOUZA (1993).

Finalmente ressalta-se que mudanças aparentemente pequenas nas taxas de mortalidade e crescimento resultariam em produções muito diferentes das simuladas anteriormente. Por exemplo, se fosse assumido para 20 anos, mortalidade de 3%/ano, ao invés de 2% como foi usado, haveriam 2 árvores ou 8,2 m³/ha a menos na floresta ao final do ciclo de corte. Também deve-se esperar grande variação do estoque entre as áreas (TABELA 1). Portanto, mesmo com manejo o ciclo de corte e o volume extraído serão

bastante variáveis. Por isso esforços sérios de manejo florestal devem incorporar o monitoramento da floresta através de parcelas permanentes.

VIABILIDADE ECONOMICA DE MANEJO FLORESTAL: ALGUMAS SIMULAÇÕES

Manejo florestal como um custo da exploração

É viável para uma serraria típica de Paragominas custear o manejo?

As despesas com manejo são distribuídas ao longo do ciclo de corte. Quando expressas como valor presente (taxa de desconto de 6%/ano) na época do 1º corte somam para um ciclo de corte de 20 anos US\$187,0/ha (Tabela 4). Dada a colheita de 38,0 m³/ha este custo equivaleria a US\$ 4,9 /m³.

As serrarias que usam menos de 12.000 m³ de tora por ano podem, ou fazer manejo próprio, ou pagar cotas de reflorestamento ao IBAMA (portaria nº 441/89 do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). Em Paragominas 80% das serrarias estão nesta categoria e portanto têm opção de escolha entre dois custos para legalizar a sua matéria prima.

O valor da cota fica em torno de US\$ 1,5 por m³ de tora extraído, ou US\$ 55,5/ha (38 m³ x US\$ 1,5) (VERISSIMO et alii, 1992), o que equivale a 1/3 do valor presente do manejo (US\$187,0/ha). Desta forma a taxa de reposição desestimula a adoção do manejo. Para estimular o manejo a taxa de reposição deveria pelo menos ser igualada ao custo do manejo.

Qual seria a redução dos lucros se o madeireiro manejasse sua própria área, ao invés de comprar cotas de reflorestamento ?

Uma serraria típica de Paragominas lucrou em 1990 cerca de US\$ 900,00 por ha de floresta explorada, mesmo pagando as cotas de reflorestamento, o que representou um lucro de 32 % (VERISSIMO et alii, 1992). Como o custo adicional do manejo seria de US\$ 131,50/ha (US\$187,0-55,0), o lucro diminuiria em 14,6 % (US\$ 131,5/900,0 x 100), indo de 32,0% para 27,3 %. Esta redução não seria significativa para o ano de 1990. Porém, dada as flutuações na economia do Brasil, os preços da madeira serrada estão atualmente cerca de 30 % menores do que em 1990 e a margem de lucro oscila em torno de 10%. Desta forma é difícil para as serrarias assumirem os custos do manejo sem que sejam tomadas medidas para manter os preços de madeira justos e estáveis.

Manejo florestal como um investimento

Qual o retorno financeiro dos investimentos em manejo ?

Simulou-se 4 níveis de sucesso do manejo e estimou-se seus retornos financeiros, como segue: para ciclos de corte de 20 e 30 anos considerou-se a diferença de volume acumulado entre a floresta com e sem manejo; em cada ciclo considerou-se a redução ou não de 20% dos custos no 1º corte. Em todas as simulações considerou-se que o custo do 2º corte na floresta manejada seria 40 % menor do que na floresta não manejada, pois seria necessário explorar pelo menos o dobro de área de floresta não manejada (TABELA 5).

Mantendo-se o preço da madeira no nível de 1990, não haveria retorno do manejo se o crescimento fosse baixo (0,6 cm/ano) e se não houvesse redução dos custos da extração em 20% no 1º corte. Nas demais situações o retorno ficaria entre 2,6 e 5,6 %/ano, ou seja abaixo do mínimo oferecido pelo mercado(6%/ano). Para que o retorno fosse de 6%/ano seria necessário aumento real no preço da madeira em pé entre 1,5% e 9,6%/ano dependendo do sucesso do manejo (TABELA 5).

Ressalta-se que estas análises econômicas não são definitivas, pois consideram prazos longos. Dentro destes prazos mudanças políticas, econômicas e tecnológicas podem afetar a economia do manejo. Por exemplo, uma serraria de Paragominas tem rendimento de 50% no processamento da madeira (2m³ de tora para produzir 1 m³ serrado). Caso o rendimento de processamento fosse de 60 % seria reduzido 17 % da demanda de toras para produzir o mesmo volume de madeira serrada, levando a redução nos custos de manejo. Portanto a viabilidade do manejo florestal depende de melhorias em todas as etapas de manejo da madeira.

Deve-se ressaltar que avaliou-se a floresta para produção de madeira. Contudo, a floresta pode produzir outros produtos ao longo dos ciclos de corte. Este potencial é extremamente variável entre os tipos florestais da Amazônia e merece investigações mais detalhadas. Por exemplo das mais de cem espécies de cipós existentes em Paragominas, algumas tem uso medicinal e outras são usadas para fins artesanais. A organização de mercados para estes produtos poderia aumentar o potencial de manejo das florestas para geração de empregos e receitas sem alterar de forma significativa a paisagem da região.

CONCLUSAO

As simulações deste trabalho indicam que existe potencial para que o manejo aumente significativamente a produção da floresta através da redução dos danos durante a extração e do aumento do crescimento das árvores após a exploração. Contudo este

potencial é bastante variável, resultando em retorno no investimento também variável. Enquanto isso, pelo menos 4 fatores desestimulam a adoção do manejo a curto prazo: para legalizar a madeira a maioria dos madeireiros (consumo < 12.000 m³ de tora/ano) podem comprar cotas de reflorestamento que custam 1/3 do valor presente do manejo; o retorno financeiro do manejo seria a longo prazo e abaixo do mínimo do mercado; os preços da madeira não são justos e estáveis e não há fácil acesso as informações sobre manejo. Portanto para estimular a adoção do manejo poderia-se começar pelo menos igualando a taxa de reposição ao custo real do manejo. Havendo interesse dos madeireiros pelo manejo seria necessário um sistema de extensão florestal para que o manejo seja aplicado de acordo com o conhecimento das peculiaridades de cada região.

Agradecemos ao World Wildlife Fund-USA pelo financiamento do estudo; pela ajuda no desenvolvimeto das idéias apresentadas a Natalino Silva e José do Carmo Lopes, a Francisco de Assis Oliveira, a Peter Jipp a Charles Clement, a John Rombold, à Oriana Almeida, a Adalberto Verissimo, a Jared Hardner, a David McGrath, e a Daniel Nepstad; pela confecção das figuras a Flávio Figueiredo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

APPANAH, S. & PUTZ, FRANCIS, E. Climber abundance in virgin forest and the effect of pre-felling climber cutting on logging damage. *The Malaysian Forester*, 47. 1984.

De GRAAF, N. R. Sustained timber production in the tropical rainforest of Suriname. Reprinted from: proceedings of the joint workshop on management of low fertility acid soil of the American Humid Tropic. Suriname 23-26 november, 1981.

_____. A Silvicultural System for Natural Regeneration of Tropical Rain Forest in Suriname. Agricultural University, Wageningen. The Netherlands, 1986. 250 p.

GULLISON R.E. & HARDNER. J.J. The effects of Road Design and Harvest Intensity on Forest Damage Caused By Logging: empirical results and a simulation model from the Bosque Chimanes, Bolivia. *Forest Ecology and Management* (1993, in press).

- MARN, H. M & JONKERS, W.B. Logging damage in tropical high forest. Paper presented at the International Forestry Seminar, Kwala, Lumpur. Sarawak Forestry Dept., 1981.
- MARTINI, ADRIANA, M. Z.; ROSA, NELSON & UHL, CHRISTOPHER. A first attempt to predict Amazonian tree species threatened by logging pressure, in press.
- PUTZ, FRANCIS E. Liana biomass and leaf area of a "tierra firme" forest in the Rio Negro Basin, Venezuela. *Biotropica* 15 (3): 185-189, 1983.
- _____. Woody vines and forest management in Malaysia. *Commonwealth Forestry Review*. 64 (4), 1985.
- PUTZ, FRANCIS E.; LEE, H. S. & GOH, RAYMOND. Effects of post-felling silvicultural treatments on woody vines in Sarawak. *Malasian Forester*. 1985.
- SILVA, JOSE N.M. The behavior of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging. Dissertation (P.H.D) University of Oxford. 1989.
- UHL, CHRISTOPHER; KAUFFMAN, J. BOONE & SILVA, ELSON D. Os caminhos do fogo na Amazônia. *Ciência Hoje*, vol 11/ nº 65, agosto de 1990.
- VERISSIMO, ADALBERTO D; BARRETO, PAULO MATTOS, MARLI M.; TARIFA, RICARDO; & UHL, CHRISTOPHER. Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazonian frontier: the case of Paragominas. *Forest Ecology and Management*, 55 (1992)169-199.
- WORLD WILDLIFE FUND. Views of the forest: natural forest management initiatives in Latin America. Report on a Workshop held in Costa Rica, December 3-7, 1990. Washington-USA, 1991.
- YARED, J. A. G. & SOUZA A. L. de. Análise dos impactos ambientais do manejo de florestas tropicais. 38 p (Documento SIF, 009). 1993, Viçosa-MG.

Tabela 1: Intensidade de exploração de madeira e a densidade de árvores com DAP > 30 cm remanescentes na floresta explorada, conforme o valor madeireiro Paragominas-PA.

Área de estudo	Intensidade de exploração	Densidade de árvores remanescentes			Total	
		com potencial de uso ² Qualid. 1	Qualid. 2	s/ potencial ³ de uso		
I	nº árvores/ha	3,0	13	14	17	44
	vol. madeira/ha	18,0	19	19	27	65
II	nº árvores/ha	7,0	19	16	32	67
	vol madeira/ha	35,4	31	27	52	111
III	nº árvores/ha	9,5	15	23	19	57
	vol madeira/ha	62,0	29	55	40	124
Média	nº árvores/ha	6,4 (3,3) ⁴	16 (3,0)	17 (4,7)	22 (8,1)	55
	vol madeira/ha	38,0 (22,1)	27 (6,4)	33 (18,9)	40 (12,5)	100

1- Fonte: VERISSIMO et alii, 1992. Obs: A intensidade de extração variou devido a disponibilidade de madeira em cada área e não devido às técnicas de extração. O diâmetro das árvores exploradas variou de 39 a 170 cm e o diâmetro médio foi de 74 cm ($s = 1,73$ para as 3 áreas)

2- Inclui as árvores em boas condições de crescimento das espécies serradas atualmente (Qualidade 1) ou daquelas com potencial de uso futuro (Qualidade 2).

3- Inclui as árvores seriamente danificadas e/ou aquelas de espécies sem valor madeireiro.

4- Os valores entre parênteses correspondem ao desvio padrão

TABELA 2. Estimativa do número e do volume de árvores/ha e do volume médio das árvores presentes na floresta 20 e 30 anos após o 1º corte de madeira segundo a aplicação, ou não, de manejo florestal.

CICLO DE CORTE DE 20 ANOS												
ESPECIES DE VALOR ATUAL						ESPECIES COM POTENCIAL DE USO FUTURO						
	Todas árvores selecionadas 3			Árvores exploráveis 4			Todas árvores selecionadas			Árvores exploráveis		
	Nº/ha	Vol/ha	Vol árv	Nº/ha	Vol/ha	Vol árv	Nº/ha	Vol/ha	Vol árv	Nº/ha	Vol/ha	Vol árv
com manejo 1	12.7	47	3.7	9.5	39	4.1	12.7	49.5	3.9	10	43.4	4.34
sem manejo 2	10.7	26.7	2.5	4.2	16	3.8	11.4	30.6	2.7	4.6	18.9	4.1
DIFERENÇA	2	20.3	1.2	5.3	23	0.3	1.3	18.4	1.2	5.4	24.5	0.24
CICLO DE CORTE DE 30 ANOS												
ESPECIES DE VALOR ATUAL						ESPECIES COM POTENCIAL DE USO FUTURO						
	Todas árvores selecionadas			Árv. exploráveis			Todas árvores selecionadas			Árvores exploráveis		
	Nº/ha	Vol/ha	Vol árv	Nº/ha	Vol/ha	Vol árv	Nº/ha	Vol/ha	Vol árv	Nº/ha	Vol/ha	Vol árv
com manejo	10.5	41.8	3.98	9	38.2	4.24	10.5	44.1	4.2	9.13	40.9	4.48
sem manejo	8.8	25	2.84	4.35	16.8	3.87	9.4	28.2	3	4.18	19.9	4.14
DIFERENÇA	1.7	16.8	1.14	4.65	21.4	0.37	1.1	15.9	1.2	4.95	21	0.34

1-Considerou-se taxa de crescimento diamétrico de 0,8 cm/ano para ciclo de 20 anos e 0,6 para ciclo de 30 anos. Também considerou-se

o aumento no estoque de árvores devido à redução dos danos em 30% através do planejamento da exploração.

2-Considerou-se taxa de crescimento diamétrico de 0,3 cm/ano em ambos ciclos de corte para o estoque presente na floresta após a exploração sem planejamento.

3- Este estoque é o resultado da aplicação de mortalidade de 2%/ano ao estoque inicial de árvores com DAP \geq 30 cm em boas condições de crescimento presentes na floresta logo após a 1ª exploração.

4-São as árvores, dentre as árvores selecionadas, com diâmetro \geq 50 cm na época do 2º corte. Considerou-se este diâmetro mínimo para a exploração devido ao fato de que diâmetros menores apresentam baixo rendimento durante a serragem.

TABELA 3. Estimativa do número e do volume de árvores/ha e do volume médio das árvores presentes na floresta após 40 e 60 anos da primeira exploração segundo a aplicação ou não de manejo florestal.

CICLO DE CORTE DE 20 ANOS												
	ESPECIES DE VALOR ATUAL						ESPECIES COM POTENCIAL DE USO FUTURO 5					
	Todas árvores selecionadas 3			Árvores exploráveis 4			Todas árvores selecionadas			Árvores exploráveis		
	Nº/ha	Vol/ha	Vol árv	Nº/ha	Vol/ha	Vol árv	Nº/ha	Vol/ha	Vol árv	Nº/ha	Vol/ha	Vol árv
com manejo 1	21,8	63,2	2,9	10	45,6	4,56	38,7	111,3	2,88	15,7	78,3	4,99
sem manejo 2	19,7	31,4	1,59	5	17	3,4	30,4	43,9	1,44	7,1	23	3,34
DIFERENÇA	2,1	31,8	1,31	5	28,6	1,16	8,3	67,4	1,43	8,6	55,3	1,75

CICLO DE CORTE DE 30 ANOS												
	ESPECIES DE VALOR ATUAL						ESPECIES COM POTENCIAL DE USO FUTURO 5					
	Todas árvores selecionadas 3			Árvores exploráveis			Todas árvores selecionadas			Árvores exploráveis		
	Nº/ha	Vol/ha	Vol árv	Nº/ha	Vol/ha	Vol árv	Nº/ha	Vol/ha	Vol árv	Nº/ha	Vol/ha	Vol árv
com manejo 6	14,3	48,8	3,41	8,4	39	4,7	25,8	84,8	3,29	12,6	60	4,76
sem manejo	10,8	18,7	1,73	5,1	16,5	3,8	21	37,2	1,77	6,64	22,2	3,34
DIFERENÇA	3,5	30,1	1,68	3,3	22,5	0,9	4,8	47,6	1,52	5,96	37,8	6,34

1-Considerou-se taxa de crescimento diamétrico de 0,5 cm/ano no período de 20 anos entre 1º e 2º cortes e 0,8 cm/ano no período de 20 anos entre 2º e 3º cortes. Também considerou-se o aumento no estoque de árvores devido à redução dos danos em 30% através do planejamento da exploração.

2- Para ambos ciclos de corte considerou-se taxa de crescimento diamétrico de 0,2 cm/ano entre o período do 1º e 2º cortes e 0,3 cm/ano entre o período do 2º e 3º cortes para o estoque presente na floresta explorada sem manejo.

3- Este estoque é o resultado da aplicação de mortalidade de 2%/ano ao longo do ciclo de corte ao estoque de árvores com DAP entre 10-30 cm em boas condições de crescimento presentes na floresta logo após o 1º corte. Também considerou-se as árvores

selecionadas após o 1º corte que não chegaram ao tamanho adequado para exploração (DAP ≥ 50 cm) no 2º corte.

4- São as árvores, dentre as árvores selecionadas, com diâmetro ≥ 50 cm na época do 3º corte. Considerou-se este diâmetro mínimo para a exploração devido ao fato de que diâmetros menores apresentam baixo rendimento durante a serragem.

5- Assumiu-se que estas espécies não foram exploradas no segundo corte.

6- Considerou-se taxa de crescimento diamétrico de 0,4 cm/ano durante 30 anos entre 1º e 2º cortes e 0,6 cm/ano para o período entre 2º e 3º cortes (30 anos). Além disso considerou-se o aumento no estoque devido a redução dos danos em 30% através do planejamento da exploração.

Tabela 4. Estimativa dos custos de manejo florestal para produção de madeira em floresta nativa de Paragominas-PA, na Amazônia Oriental.

Época do desembolso	Atividade	US\$ / ha	
		Valor na época do desembolso 1	Valor na época do 1º corte 2
PLANEJAMENTO DA EXTRAÇÃO			
2 anos antes da exploração	- Demarcar talhão 3	2,0	2,2
	- Corte de cipós 4	18,0	20,22
	- Taxa de fiscalização 5	1,6	1,7
1 ano antes da exploração	- Abrir linhas de orientação do mapeamento das árvores 6	3,2	3,4
	- Mapeamento das árvores 7	7,0	7,4
	- Outros 8	2,0	2,1
Pouco antes da exploração	- Análise dos dados e elaboração do mapa de orientação da extração 9	20,0	20,0
	- Orientação da estrada e ramais de arraste 10	11,5	11,5
TOTAL PLANEJAMENTO DA EXTRAÇÃO		65,3	68,6
TRATAM. SILVICULTURAIS			
6 meses após a exploração	- anelamento de árvores indesejáveis 11	12,5	12,5
Ano 10 após exploração	- corte de cipós	18,0	10,0
	- anelamento de árvores indesejáveis	12,5	7,0
TOTAL TRATAMENTOS SILVICULTURAIS		43,0	29,5
MONITORAMENTO DA FLORESTA 12			
Pouco antes da exploração	- Instalar e fazer 1ª medição de parcelas de monitoramento	1,2	1,2
5 anos após exploração	- 2ª medição de parcelas de monitoramento	0,8	0,6
10 anos após exploração	- 3ª medição de parcelas de monitoramento	0,8	0,5
15 anos após exploração	- 4ª medição de parcelas de monitoramento	0,8	0,3
TOTAL MONITORAMENTO DA FLORESTA		3,6	2,6
CUSTO CAPITAL INVESTIDO NA TERRA 13		80,0	86,0
TOTAL MANEJO			187,0

1- Considera o custo das atividades expresso como o valor pago na época de sua execução. Este valor é a base de cálculo para o valor presente na época da exploração (nota 2). Os valores referem-se ao dólar americano no câmbio oficial. O custo das atividades foram compostos de:

Salários. Um salário mínimo corresponde a US\$ 75,0. A este salário são somados encargos sociais (32,5 % do salário) e 15,5 % do salário para férias e 13º salário. Desta forma o custo final de um salário mínimo para o empregador é de US\$ 118,5 por mês. Fixamos uma jornada de 22 dias de trabalho por mês e 6 horas de trabalho efetivo por dia. Isto resulta em um custo hora de trabalho efetivo de **US\$ 0,9** (US\$ 118,5/22 dias/6 horas) para um salário mínimo.

Alimentação: No trabalho de campo o custo diário de alimentação de uma pessoa foi US\$ 1,5 ou US\$ 0,25/hora (US\$ 1,5/6, incluindo gastos com alimento, gás e salário para cozinheira).

Administração: Ao custo de alimentação e salário de cada atividade somou-se uma taxa de 10% destinado a administração. Esse item cobre os custos de supervisão das atividades e transporte.

2- Apresenta o valor do manejo como custo para o primeiro corte, ou seja o valor da atividade na época de sua execução transportada para a época da extração, com uma taxa de desconto ou juros de 6% ao ano. Por exemplo, como foram gastos US\$ 2,0/ha para demarcar os talhões 2 anos antes da extração o valor desta atividade na época da extração a juros de 6 % ao ano seria de US\$ 2,25/ha; como seriam gastos US\$ 18,0/ha para corte de cipós 10 anos após a exploração seria necessário investir US\$ 10,0 a 6% de juros ao longo dos 10 anos para receber US\$ 18,0.

3- A primeira atividade do manejo é demarcar a área de trabalho. Para uma serraria que precisa demarcar 300 ha de floresta por ano seriam demarcados 3 talhões de 100 ha, sendo necessário abrir 10.000 m de picadas, ou seja 33,3 m para cada ha (10.000 m /300 ha). Estas picadas medem 1 - 1,5 m de largura. A equipe que abre as picadas é composta de 5 pessoas. Um balizador (que ganha o equivalente a 3 salários mínimos) que orienta a equipe com uma hussola instalada em um tripé. Além de quatro ajudantes (1,5 salário cada); sendo que um estica uma fita métrica e instala varas a cada 25 m enquanto três abrem as linhas com facão. Esta equipe tem um custo de US\$ 10,3 por hora (US\$ 8,1 de salário, US\$ 1,25 de alimentação e US\$ 0,9 de administração). Esta equipe abre em média 1030 m de picada por dia ou seja 171 m por hora (1030 m/ 6 horas). Portanto o custo por metro de picada aberto é de US\$ 0,06 (US\$ 10,3/171m), resultando em um custo de **US\$ 2,0 /ha** (US\$ 0,06 x 33,3 m ha).

4- Na área 4 (Figura 1) foram cortados os cipós com DAP > 2 cm em 100 ha de floresta intacta. Um homem gastou em média 10,3 horas para cortar os cipós de 1 ha. O custo deste trabalhador que ganha 1,5 salário mês, é US\$ 1,76 por hora (US\$ 1,35 salário + US\$ 0,25 alimentação + US\$ 0,16 administração), totalizando cerca de **US\$ 18,0/ha** (10,3 x US\$ 1,76). A copa dos cipós morrem 2-4 semanas após o corte, porém os caules rebrotam vigorosamente (PUTZ, manuscrito; Vidal, 1992 dados não publicados). Por isso assumiu-se que os cipós devem ser cortados novamente 10-15 anos após o primeiro corte.

5- O IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVAVEIS), cobra taxas referentes a fiscalização do projeto. A fiscalização deve ser feita através de visitas onde é avaliado o cumprimento do cronograma estabelecido no plano de manejo. O valor das taxas é calculado de acordo com o tamanho da área a ser manejada e custa US\$ 0,6/ha pela vistoria previa e US\$1,0/ha pela vistoria de implantação totalizando **US\$ 1,6/ha**.

6- Para localizar e mapear as árvores em 100 ha na Área-4 foi necessário abrir linhas de orientação na floresta a cada 50 m. Estas linhas mediram cerca de 50-70 cm de largura e foram balizadas com varas e fitas coloridas a cada 25 m. Nos 100 ha foram abertos 18.000 m de linhas, ou seja são necessários 180 m de linha por ha (18.000 m/100 ha). A equipe de trabalho foi composta de um balizador (3 salários) que orientava a abertura das linhas com uma bússola de mão, e de dois ajudantes (1,5 salários cada) que abriam as linhas com facão e instalavam as varas do balizamento. O custo desta equipe foi US\$ 6,8 por hora (US\$ 5,4 para salários + US\$ 0,75 para alimentação + US\$ 0,62 para administração). Esta equipe abriu em média 380 m de linha por hora. Portanto o custo por metro de linha aberto foi de US\$ 0,018 (US\$ 6,8 /380 m), totalizando **US\$ 3,2/ha** (US\$ 0,018 m x 180 m).

7- A localização e identificação das árvores de valor comercial com de DAP \geq 25 cm na Área-4 foi feita pela seguinte equipe: um anotador (5 salários) que anotava informações das árvores e orientava a equipe; um identificador das árvores (3 salários) que identificava, media e ajudava a classificar (forma do tronco, etc) as árvores e mais 2 pessoas (2 salários cada) que ajudavam na procura e mapeamento das árvores. O custo dessa equipe por dia de trabalho foi cerca de US\$ 78,0 (US\$ 64,8 para salários, US\$ 6,0 para alimentação e US\$ 7,0 para administração). A equipe avaliou e mediu em média as árvores de 11 ha de floresta por dia, resultando num custo de cerca de **US\$ 7,0/ha** (US\$ 78,0/11 ha).

8- Outros: Incluiu a depreciação de equipamentos como bussola, tripe para bussola e suta (especie de paquímetro para medir diâmetro das árvores); além de gastos com fitas plásticas usadas na demarcação do talhão; placas de alumínio e pregos para marcar as árvores, facão e foices para abertura de picadas e corte de cipós respectivamente.

9- Assumiu-se que seria necessário a consultoria de um Engenheiro Florestal e um assistente para avaliar os dados e planejar a exploração durante 3 meses. Assumiu-se que o custo desta consultoria ficaria em torno de **US\$20,00 /ha** e cobriria os custos de salários, administração, materiais, desenhos técnicos (ex: mapas) e depreciação de equipamentos (ex: computador).

10- Um dos produtos do planejamento da extração é um mapa com a localização da estrada principal e dos ramais de arraste das árvores até os pátios de estocagem das toras na floresta. É necessário instalar este planejamento no campo. Para isso são abertos pequenas trilhas de localização das estradas e de acesso às árvores. Para os 100 ha da Área-4 estimou-se, através de um programa de computador que traça a menor distância entre as árvores, que a densidade de estrada e ramais necessária para a extração seria de 192 m/ha. Baseado no custo de abertura de picadas de demarcação

dos talhões assumiu-se que o custo por metro de trilha aberto seria de US\$ 0,06 (ver item 3). Portanto o custo por ha seria de **US\$ 11,5/ha** (US\$0,06 m x 192 m/ha).

11- As árvores que devem ser aneladas são antes marcadas. Um identificador de plantas (3 salários) e 1 ajudante (1,5 salário) marcam por dia as árvores a serem aneladas de 15 ha, conforme estimativa em 2,5 ha na Área 1 (ver critérios figura 4). O custo diário desta equipe é US\$ 30,0 (US\$ 24,0 de salário + US\$ 3,0 de alimentação e US\$ 2,7 de administração). Portanto o custo para marcar as árvores a serem aneladas é de **US\$ 2,0/ha** (US\$ 30,0/15ha). Estimou-se que um homem anelou por dia as árvores de 1 ha. O custo diário deste trabalhador foi **US\$ 10,5** (US\$ 8,1 de salário + US\$ 1,5 de alimentação e US\$ 0,96 de administração). Portanto o custo final do anelamento foi **US\$12,5/ha**. Assumiu-se que para manter o crescimento elevado das árvores seria necessário repetir este tratamento 10 anos após o primeiro anelamento.

12- O IBAMA determina a instalação de uma parcela de monitoramento (1 ha para árvores com DAP \geq 15 cm e 0,063 ha para árvores com altura acima de 1 m e DAP < 15 CM) para cada 200 ha de floresta manejada antes da exploração e que as árvores sejam remedidas a cada 5 anos. A demarcação consiste em abrir linhas na borda da parcela e instalar estacas a cada 20 m nestas linhas. Estimou-se que para demarcar uma parcela são gastos 3 dias de trabalho de um demarcador (3 salários) e 1 ajudante (1,5 salário). O custo diário desta equipe seria US\$ 30,0 (US\$ 24,3 de salário + US\$ 3,0 de alimentação e US\$2,7 de administração) totalizando US\$ 90,0 por parcela ((US\$ 30x 3 dias). Para a identificação e marcação das plantas seriam gastos 3 dias de um identificador das plantas (3 salários) e de 1 técnico (5 salários). O custo diário desta equipe seria de US\$ 51,0 (US\$ 43,2 de salário + US\$ 3,0 de alimentação + US\$ 4,6 para administração) totalizando cerca de US\$ 153,0 (US\$ 51,0 x 3 dias) para o levantamento da parcela. Portanto a demarcação e medição das plantas na parcela de monitoramento custaria US\$ 243,0 ou o equivalente a **1,2/ha** (US\$ 243,0/200 ha). Para repetir as medições a cada 5 anos assumiu-se o mesmo custo da 1ª medição, US\$ 153,0 para o total ou cerca de **US\$ 0,8/ha** (US\$ 153,0/200 ha).

13- O custo do capital investido na terra considera os juros que seriam pagos ao valor imobilizado pela compra da terra se este valor estivesse aplicado a juros 6% ano ao longo do período do ciclo de corte. Para isso assumiu-se que o custo da terra seria de US\$ 80,0/ha. Este valor foi obtido considerando que o madeireiro comprou a floresta intacta 2 anos antes da exploração a US\$150,0/ha e a explorou. Com isso foi reduzido 70,0/ha do valor da floresta, pois este é o valor médio do direito de exploração da floresta (Verissimo et ali, 1992), ou seja é o valor efetivo das árvores exploráveis em um ha de floresta intacta. Desta forma o valor da terra passa a ser US\$ 80,0/ha. Além deste valor incluiu-se o valor do imposto territorial rural, que equivale a cerca de US\$ 0,85/ha/ano para a floresta explorada (Almeida, 1993, Comunicação pessoal).

Tabela 5: Análise de investimento em manejo florestal considerando simulações do aumento do crescimento das árvores e redução de custos da extração madeireira

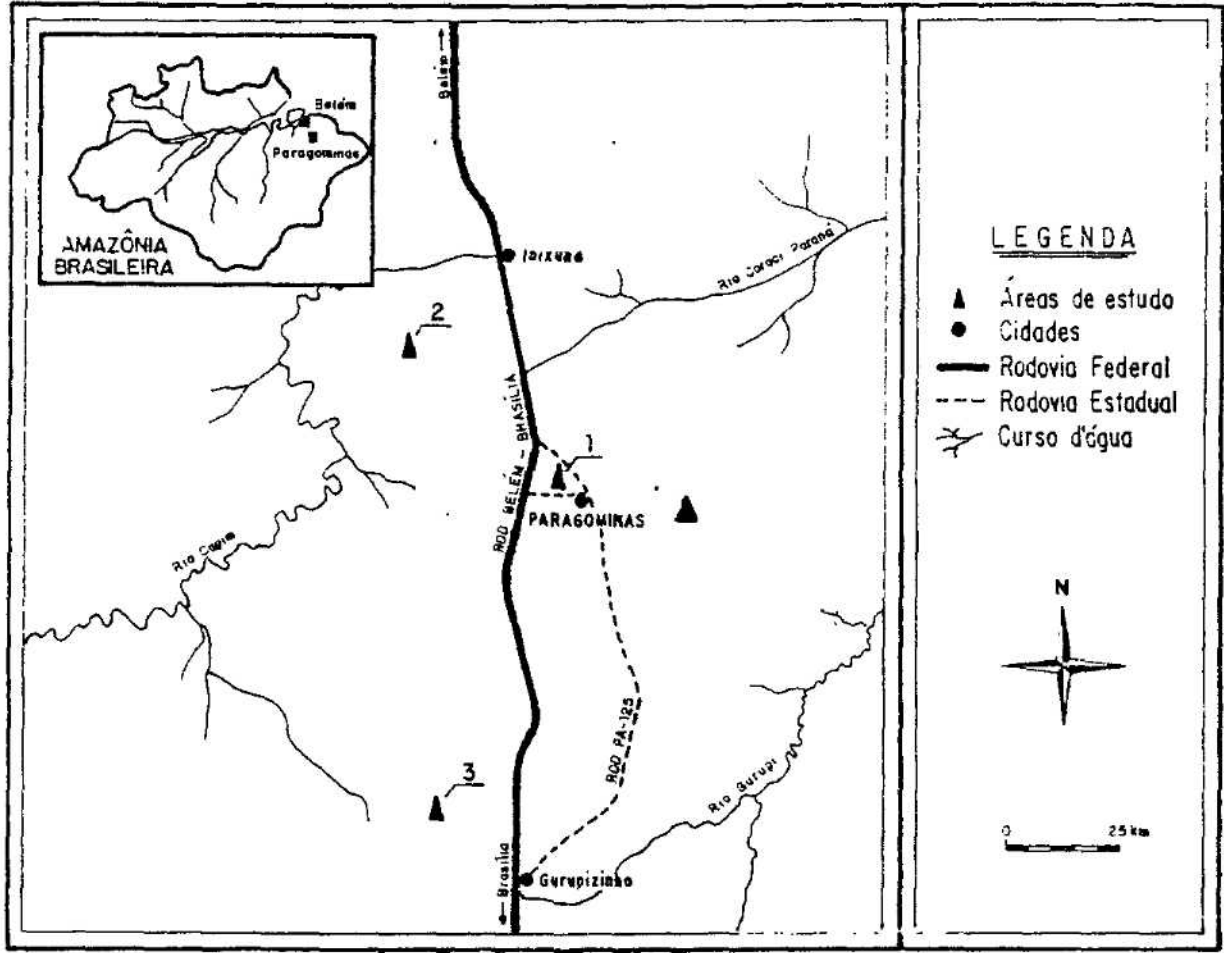
19

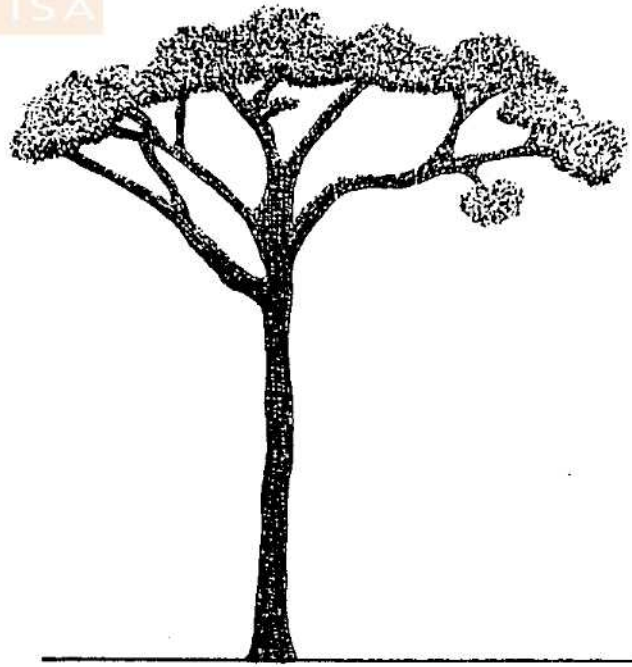
Resultado das simulações com manejo		Taxa de retorno do investimento (2)	Taxa de aumento real no preço da madeira em pé para remunerar investimento a taxa de 6%/ano (3)	Valor da madeira em pé ao fim do ciclo de corte p/ remunerar investimento a juros de 6%/ano
	Redução dos custos da extração em 20 %			
Ciclo de corte 30 anos Diferença de volume (1) 21.8 m ³ /ha	sim	3,7	6,4 %/ano	US\$ 12,9/m ³
	não	-	9,6 %/ano	US\$ 31,0/m ³
Ciclo de corte 20 anos Diferença de volume (1) 23 m ³ /ha	sim	5,6	1,5 %/ano	US\$ 3,13/m ³
	não	2,6	6,4 %/ano	US\$ 3,9/m ³

1- Considera a diferença de volume explorável entre a floresta manejada e não manejada ao final do ciclo de corte (Ver TABELA 2)

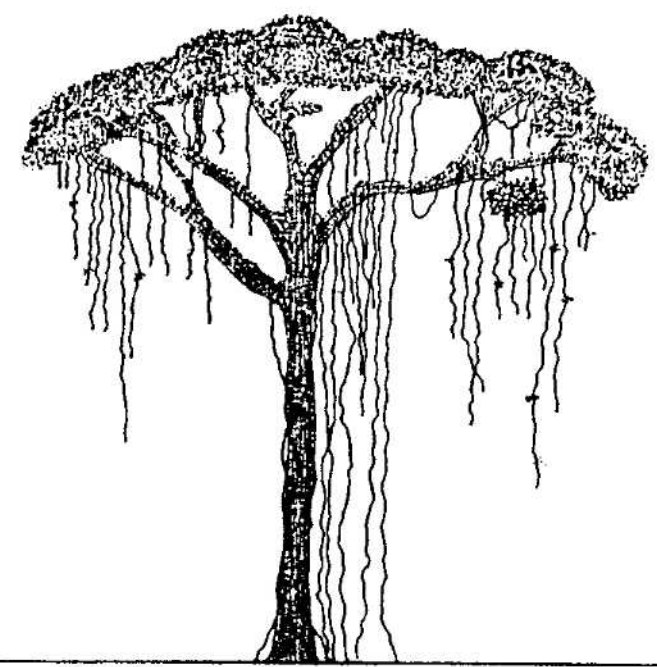
2- O investimento considerou o custo do capital investido na terra e aos despesas com técnicas de manejo apresentadas na Tabela 4. O retorno considerou o valor da diferença de volume explorável com e sem manejo; a economia por redução no custo da extração em 20% devido ao planejamento da extração e a economia de 40 % no custo da 2ª extração com manejo devido ao fato de que, sem manejo, seria explorado pelo menos o dobro da área manejada para produzir o mesmo volume. O valor da árvore em pé em Paragominas é em média de US\$ 2,0 m³. O custo da extração sem transporte até serraria usado para os cálculos foi de US\$340,0/ha (baseado em VERISSIMO et alii, 1992)

3- Devido ao fato de que o retorno do manejo considerando o preço atual da madeira em pé ficou abaixo do mínimo oferecido pelo mercado (6%/ano) estimou-se o aumento necessário no valor da madeira para igualar o retorno ao rendimento mínimo de mercado.

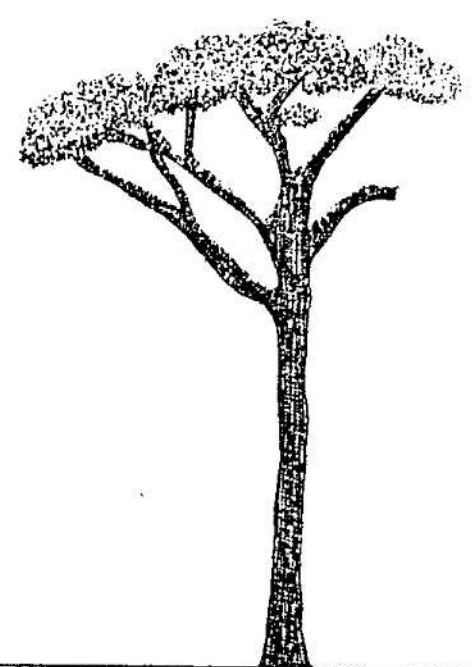




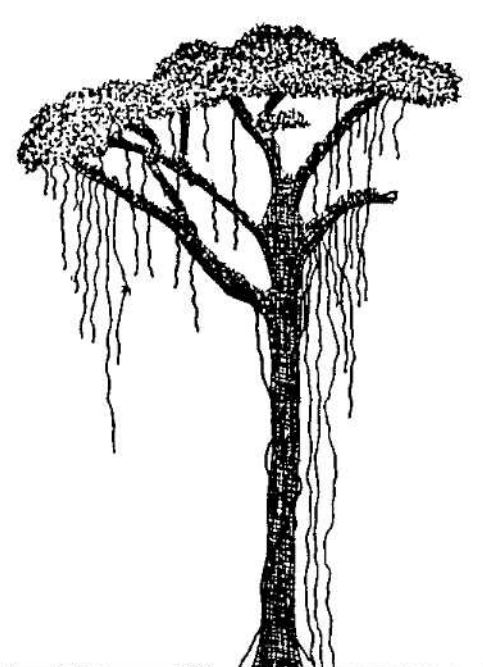
TIPO - 1



TIPO - 2



TIPO - 3

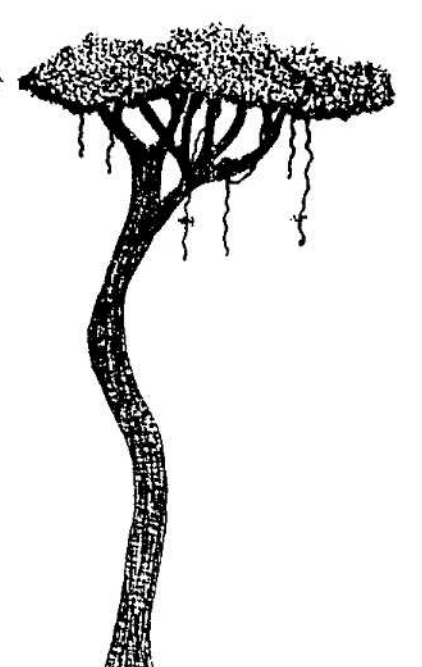
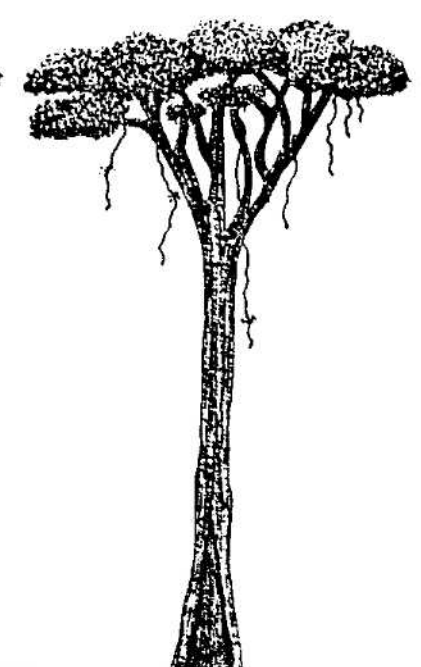
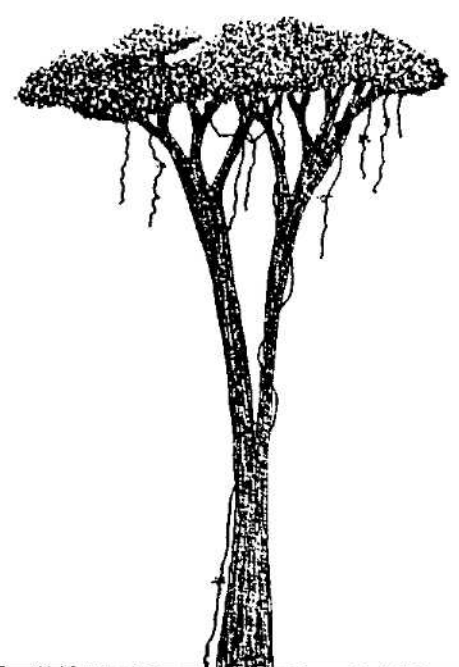


TIPO - 4

21



TIPO - 5



TIPO - 6

figura 3

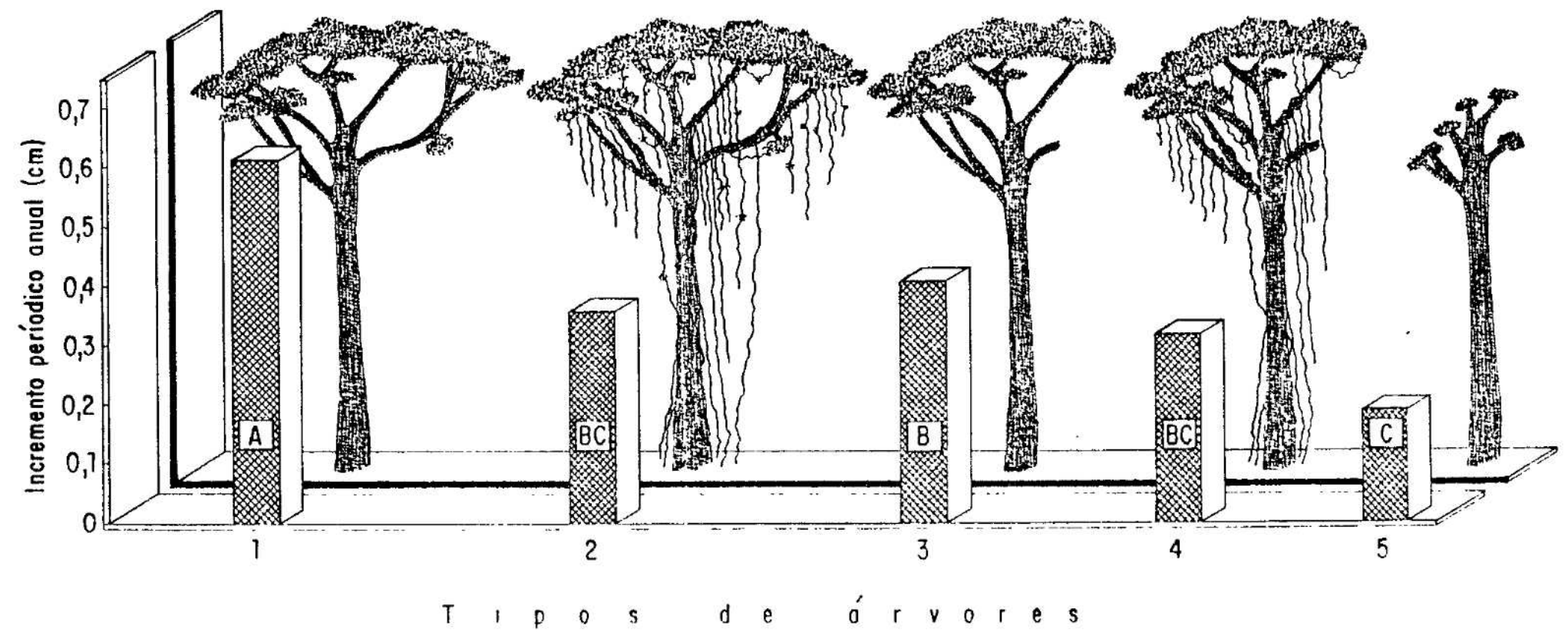
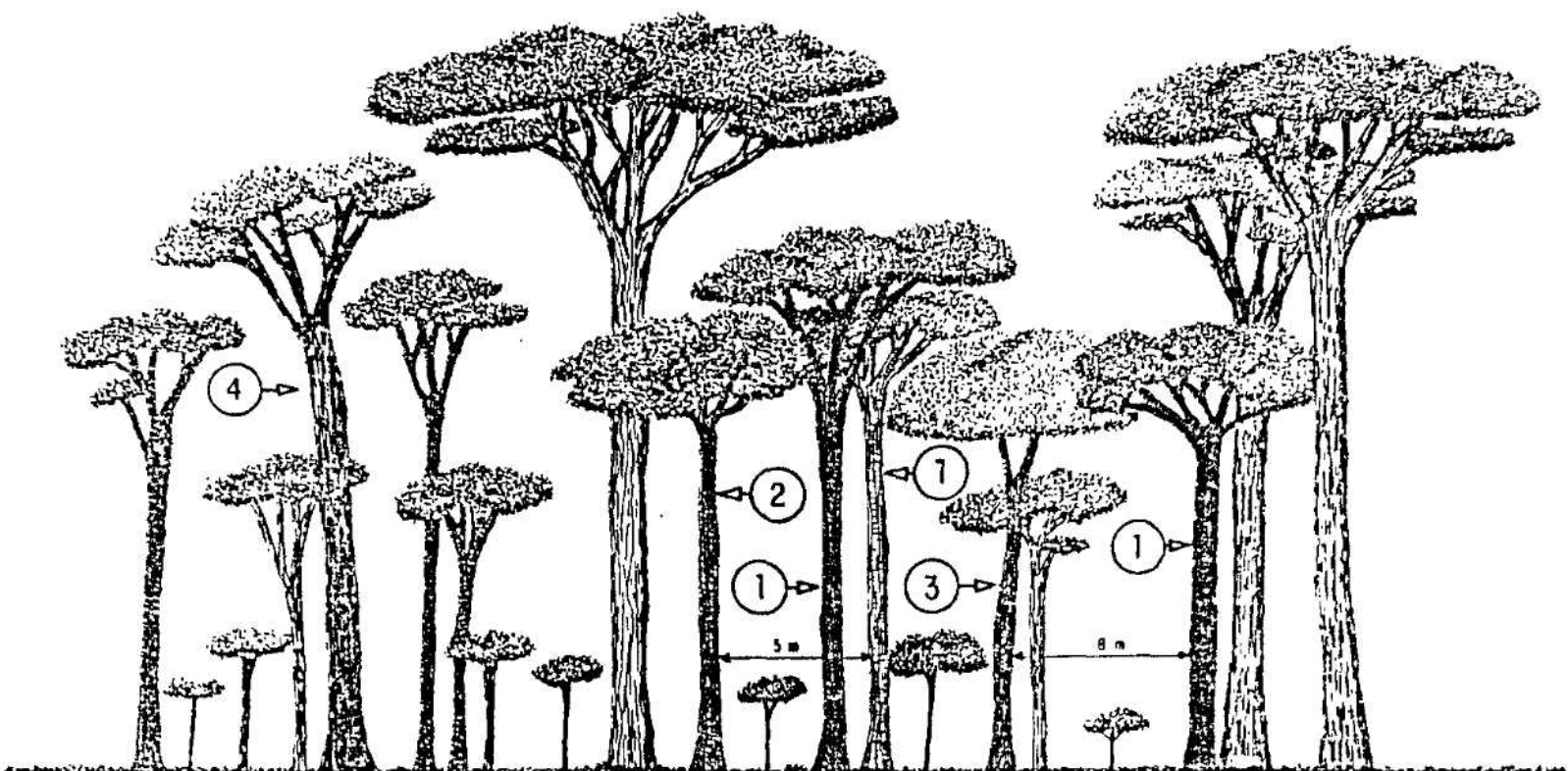
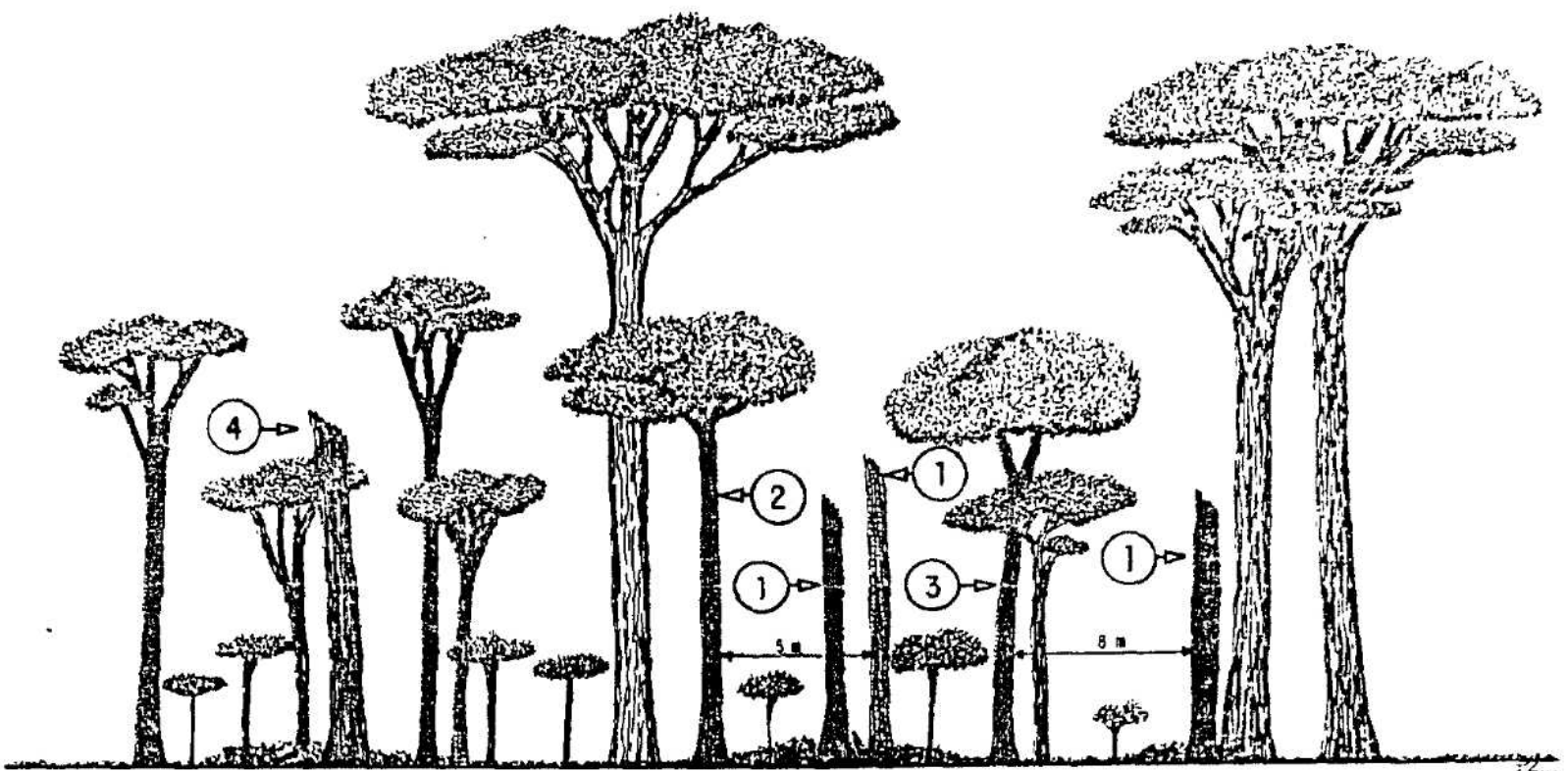


Figura 4.



(A)



(B)