

MANEJO SUSTENTADO PARA FLORESTA DE VÁRZEA NA AMAZÔNIA ORIENTAL¹

João Ricardo Vasconcellos Gama², Michelliny de Matos Bentes-Gama³ e José Roberto Soares Scolforo⁴

RESUMO – Este estudo teve como objetivo definir opções de colheita em bases sustentadas para florestas de várzea no estuário amazônico. Os dados foram coletados na propriedade florestal da Exportadora de Madeira do Pará Ltda. (Emapa), localizada no Município de Afuá, ao norte do Estado do Pará. A amostragem foi realizada em 29 parcelas de 5.000 m². Foram medidas todas as árvores e palmeiras com *dap* ≥ 45 cm. As espécies comerciais que apresentaram condições de serem colhidas por terem apresentado os melhores índices fitossociológicos e qualitativos foram: *Virola surinamensis*, *Carapa guianensis* e *Hymenaea oblongifolia*. Entre as espécies potenciais, destacou-se *Terminalia dichotoma*; e no grupo das espécies não-comerciais, *Eschweilera coriacea*, *Swartzia racemosa* e *Licania macrophylla*. Os resultados indicaram que a floresta pode ser manejada, adotando-se o plano de colheita que utiliza um Quociente de De Liocourt 50% maior do que o original ($q = 2,61$) e remoção de 30 % da área basal, o que corresponde a um lucro potencial de US\$ 3.945,40/ha.

Palavras-chave: Fitossociologia, ecologia florestal e Manejo florestal.

SUSTAINABLE MANAGEMENT FOR FLOODPLAIN FOREST IN EASTERN AMAZONIA

ABSTRACT – The aim of this study was to define tree cut options in a sustainable basis for floodplain forests in the Amazonian Estuary. Data were obtained from the survey carried out in the forest lands of Wood Exports of Pará Ltda. - EMAPA Enterprise, located in Afuá County, North of Pará State. Sampling was performed in 29 plots of 5.000 m². There were surveyed all trees, including palm trees with diameter at 1.30m above ground level (dbh) ≥ 45 cm. Trade species with possibility to be harvested for presenting best phytossociological and qualitative indexes were: *Virola surinamensis*, *Carapa guianensis* and *Hymenaea oblongifolia*; among potential species *Terminalia dichotoma* was chosen; while in the non-trade species group, *Eschweilera coriacea*, *Swartzia racemosa* and *Licania macrophylla* were selected. Results showed that the forest management can be done by adopting a harvesting plan with a De Liocourt value 50% higher than the original ($q = 2,61$) one and removal of 30% of basal area, which corresponds to a potential income of US\$ 3.945,40/ha.

Key-words: Phytossociology, forest ecology and forest management.

¹ Recebido em 16.02.2004 e aceito para publicação em 10.08.2005.

² Gama Florestal, Trav. Timbó nº 1520 Pedreira, CEP 66085-654 Belém-PA. Email: <jrv gama@uol.com.br>

³ Embrapa Rondônia, BR 364, km 5,5, Caixa Postal 406, CEP 78900-970 Porto Velho-RO. E-mail: <mbgama@cpafro.embrapa.br>

⁴ Departamento de Ciências Florestais da UFLA, Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras-MG. E-mail: <scolforo@ufla.br>

1. INTRODUÇÃO

A garantia de uma produção contínua de madeira, associada à conservação da biodiversidade de florestas nativas como a Amazônia, pode ser alcançada mediante o manejo florestal sustentável (MFS). A finalidade do manejo florestal é conseguir que as florestas forneçam continuamente benefícios econômicos, ecológicos e sociais, mediante um planejamento mínimo para o aproveitamento dos recursos madeireiros e não-madeireiros disponíveis.

As evidências dos benefícios do manejo florestal para garantir a conservação da biodiversidade de florestas nativas e o bem-estar das populações que delas dependem são relatadas por Buschbacher (1990), Finegan et al. (1993) e Bertault et al. (1995), entre outros. Porém, grande parte dos estudos realizados na Amazônia é direcionados às florestas de terra firme (SILVA, 1989; UHL e VIEIRA, 1989; SILVA et al., 1995; BARRETO et al., 1998; MINETTI et al., 2000; VIDAL et al., 2002).

As florestas de várzea, o segundo maior alvo de exploração predatória na Amazônia, são pouco estudadas com relação aos critérios de colheita florestal, podendo-se citar os trabalhos de Macedo (1996) e Ramos (2000).

As florestas de várzea correspondem à segunda maior formação vegetal da bacia amazônica, ocupando uma superfície de cerca de 75.880,8 km² (ARAÚJO et al., 1986). Apesar do grande potencial das várzeas para a agricultura, principalmente culturas de ciclo curto, o aproveitamento florestal se apresenta como uma das atividades mais importantes, pois ainda existem muitas áreas com alto estoque de produtos madeireiros e não-madeireiros (RIBEIRO et al., 2004).

Diante do exposto e devido à carência de estudos sobre o tema em florestas de várzea, o objetivo deste estudo foi definir opções de colheita em bases sustentáveis para florestas de várzea no estuário amazônico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Descrição da Área

A área de estudo fica na propriedade florestal da Exportadora de Madeiras do Pará Ltda. (EMAPA), localizada no Rio Santana, Município de Afuá, ao norte do Pará (0°09'32"S e 50°23'31"W). O clima da região é quente e úmido, do tipo Am, segundo Köppen;

a precipitação média anual é de 2.500 mm e a temperatura média anual, de 26 °C (SUDAM, 1984). A topografia da região é plana a suavemente ondulada, com predominância de solos hidromórficos, variando de húmicos a pouco húmicos (VIEIRA, 1988).

2.2. Amostragem e Coleta de Dados

A partir do mapa da área e com base nas recomendações da FAO (1974), foram distribuídas sistematicamente 29 unidades amostrais de 20 m x 250 m, em uma unidade de trabalho (UT) de 60 ha. Em cada parcela foram mensuradas todas as espécies arbóreas e palmeiras com diâmetro à altura de 1,30 m do solo (*dap*) ≥ 45 cm e anotados o nome regional; altura total e comercial; qualidade de fuste: reto, pouco tortuoso e tortuoso; presença de cipó: ausência de cipó, cipó no fuste, cipó na copa e cipó na árvore toda; classe de iluminação: luz total na copa, luz parcial na copa e luz indireta na copa; e raízes escoras: ausência e presença.

Foi contabilizado o número de toras de 4 m de cada árvore, classificadas de acordo com os padrões de comercialização local em: tora de 1ª (T₁) - circunferência no meio da tora com casca: C ≥ 150 cm; tora de 2ª (T₂): 130 cm ≤ C < 150 cm; e tora de 3ª (T₃): 110 cm ≤ C < 130 cm. Contabilizou-se o número de indivíduos de *Euterpe oleracea* Mart. com *dap* ≥ 10 cm, que foram classificados em palmito de 1ª (*dap* ≥ 15 cm) e palmito de 2ª (10 cm ≤ *dap* < 15 cm).

Adotou-se também a classificação local das espécies, a saber: *comerciais* - espécies comercializadas pela empresa; *potenciais* - espécies comercializadas pelas pequenas serrarias da região e *não-comerciais* - ainda não comercializadas, mas utilizadas pelos ribeirinhos. As espécies foram identificadas por especialistas do Laboratório de Botânica da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA. Adotou-se o sistema de classificação de Cronquist (1988).

2.3. Análise dos Dados

2.3.1. Definição dos Critérios de Colheita

Como critério de colheita, levaram-se em consideração: (1) número de árvores por espécie e por classe diamétrica; (2) utilização de uma equação volumétrica para árvores com *dap* ≥ 45 cm: $\ln V = -7,62812 + 2,18090 \ln D$ (R² = 0,836 e CV_% = 16,0), em que V = volume comercial com casca e D = diâmetro à altura

de 1,30 m do solo, ou imediatamente acima da sapopema (SILVA et al., 1984); (3) índices fitossociológicos que caracterizam a estrutura da floresta (CURTIS e MCINTOSH, 1951; FINOL, 1971; JARDIM e HOSOKAWA, 1986/1987), não se considerou a regeneração natural, uma vez que o nível de inclusão adotado não contemplou a avaliação desse componente da fitocenose; e (4) conceito de floresta balanceada, em que o modelo adotado foi o de Meyer linearizado: $\ln Y_i = \ln \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$; em que Y_i = número de árvores da i-ésima classe de diâmetro; X_i = valor central da i-ésima classe de diâmetro; \ln = logaritmo neperiano; β_0 e β_1 = coeficientes a serem estimados; e ε_i : erro de estimativa (CAMPOS et al., 1983).

A princípio, a floresta foi balanceada considerando valores de Quociente de De Liocourt - q ('q' original, 50% maior e 100% maior) e área basal da floresta remanescente - G_{rem} (percentuais de remoção: 10, 20, 25, 30, 40 e 50%), optou-se por não promover qualquer alteração no diâmetro máximo. Portanto, foram simuladas 18 opções de remoção de árvores por classe diamétrica. Posteriormente, para uma espécie ter o seu número de indivíduos removido por classe de diâmetro, considerou-se como restrições: (1) apresentar densidade relativa $\geq 1\%$ e, ou, dominância relativa $\geq 1\%$; (2) não-remoção das espécies proibidas de corte (BRASIL, 1995), nesse caso apenas *Hevea brasiliensis* (Willd. ex Juss.) M. Arg., e as mortas em pé; (3) diâmetro mínimo de corte ≥ 45 cm; (4) e, entre as espécies possíveis de serem removidas, o mínimo de 10% dos indivíduos foi mantido - por classe diamétrica - como medida para garantir a permanência dos porta-sementes.

A determinação do número de árvores por espécie, a ser removido por classe de diâmetro para os cenários de manejo, foi obtida por meio da expressão desenvolvida por Scolforo (1997): $NR = \left\{ \frac{NE_i D_i}{\left[\left(\sum_{i=1}^s NE_i D_i \right) - \left(\sum_{i=1}^s NEDR D_o R D_i \right) \right]} \right\} \cdot Fr$, em que: NR = número de indivíduos a serem removidos por espécie e por classe de diâmetro; $NE_i D_i$ = número de indivíduos (N) da i-ésima espécie (E_i) na i-ésima classe diamétrica (D_i); $NEDR D_o R D_i$ = número de indivíduos (N) das espécies (E_i) com densidade relativa (DR) < 1 (raras), e, ou, dominância relativa (DoR) < 1, na i-ésima classe diamétrica (D_i); e Fr = número de indivíduos a serem removidos na i-ésima classe de diâmetro, conforme o conceito de floresta balanceada.

2.3.2. Cenários de Manejo

Dentre as propostas de colheita para a floresta, foram considerados os cenários: (1) colheita das espécies listadas como comerciais; (2) colheita das espécies listadas como comerciais e potenciais; e (3) colheita das espécies listadas como comerciais, potenciais e não-comerciais.

Para o processamento dos dados foi utilizado o "software" SISNAT - Sistema de Manejo para Florestas Nativas - desenvolvido por Scolforo (1998).

2.3.3. Valoração dos Planos de Colheita

Para a valoração do potencial produtivo de madeira em pé foi utilizado o preço regional - obtido por meio de entrevistas - por classe de tora das espécies comerciais. Já os preços das classes de tora das espécies potenciais e não-comerciais foram definidos por meio da média dos três menores preços por classes de toras (Quadro 1), obtida por intermédio das seguintes expressões: $RPM_i = (P_{T_1} \cdot NT_{T_1}) + (P_{T_2} \cdot NT_{T_2}) + (P_{T_3} \cdot NT_{T_3})$ e $RPT = \sum_{i=1}^s RPM_i$, em que: RPM_i = receita potencial de madeira em tora da i-ésima espécie, em US\$; P_{T_i} = preço médio por classe de tora da i-ésima espécie, em US\$; NT_{T_i} = número de toras da i-ésima espécie, para a j-ésima classe de tora; RPT = receita potencial de toras, em US\$; e s = número de espécies. O comprimento médio das toras comercializadas na região de estudo é de 4 m.

Quadro 1 - Preço médio da tora (PMT), por classe de tora (T), das espécies madeireiras comercializadas pela Emapa, no Município de Afuá, Pará

Table 1 - Average price of bole (PMT), by bole class (T), of woody species traded by Emapa in Afuá, Pará

Espécie	PMT (US\$)		
	T ₁	T ₂	T ₃
Comerciais			
<i>Bombax munguba</i> Mart.	8,33	4,44	0,00
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	16,67	8,33	5,00
<i>Cedrela odorata</i> Ruiz & Pav.	22,22	13,89	8,33
<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	17,78	10,56	6,11
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl) D. Don.	11,11	6,67	4,44
<i>Simaruba amara</i> Aubl.	11,11	6,67	4,44
<i>Virola</i> sp.	16,67	8,33	5,00
<i>Virola surinamensis</i> (Rol) Warb.	16,67	8,33	5,00
<i>Vochysia máxima</i> Ducke	11,11	6,67	4,44
Potenciais	10,18	5,93	2,96
Não-comerciais	10,18	5,93	2,96

Em que: T₁ = tora de 1ª - C ≥ 150 cm; T₂ = tora de 2ª - 130 cm $\leq C < 150$ cm; T₃ = tora de 3ª - 110 cm $\leq C < 130$ cm; e C = circunferência no meio da tora.

Where: T₁ = 1st class bole - C ≥ 150 cm; T₂ = 2nd class bole - 130 cm $\leq C < 150$ cm; T₃ = 3rd class bole - 110 cm $\leq C < 130$ cm; and C = circumference in the middle of the bole.



Na valoração do estoque de palmito, da palmeira *Euterpe oleracea*, foram considerados os indivíduos fornecedores de palmito com as características desejáveis para a comercialização local e o preço por classe de palmito (palmito de 1ª - US\$ 0,17 e palmito de 2ª - US\$ 0,11), utilizando-se as seguintes expressões: $RP_i = P_{CP_i} \cdot NP_{CP_i}$ e $RPP = \sum_{i=1}^{CP} RP_i$, em que: RP_i = receita potencial da i-ésima classe de palmito, em US\$; P_{CP_i} = preço da i-ésima classe de palmito, em US\$; NP_{CP_i} = número de plantas na i-ésima classe de palmito; CP = número de classes de palmitos utilizadas; e RPP = receita potencial de palmitos, em US\$.

A receita potencial final do plano de colheita foi obtida mediante a expressão: $RPF = RPT + RPP$, em que: RPF = receita potencial final, em US\$; e RPT e RPP , já definidos anteriormente.

2.3.4. Valoração da Madeira Processada

Para a valoração da madeira processada advinda das prescrições de manejo, foi calculado por espécie, nas diferentes classes de tora (T), o volume francon ($V_{francon}$) e o volume de madeira serrada (VMS_j), da seguinte maneira: $VMS_j = V_{francon} \cdot NMT \cdot N_{exp} \cdot fc$, em

que: $V_{francon} = \left(\frac{\bar{C}_{T_j}}{4} \right)^2 \cdot L$; \bar{C}_{T_j} = circunferência média, sem

casca, da j-ésima classe de tora ($T_1 = 2,00$ m, $T_2 = 1,40$ m e $T_3 = 1,20$ m); L = comprimento da tora (4 m); NMT = número médio de toras da j-ésima classe de tora por árvore; N_{exp} = número de indivíduos removidos da i-ésima espécie por hectare; e fc = fator de correção de 0,72 para volume de madeira serrada, o que resulta no aproveitamento da Emapa, que é de 57%. Conforme Barros et al. (2002), essa taxa de aproveitamento pode chegar a 58,2%.

Para o cálculo da receita da atividade foi usado o produto do volume total de madeira serrada ($VTMS$) com a estimativa do preço de comercialização (EPC). Esses preços foram: US\$ 400,00/m³ para as espécies comerciais; US\$ 250/m³ para as espécies potenciais; e US\$ 100/m³ para as espécies não-comerciais. Houve cotação de preço para as espécies não-comerciais com a finalidade de verificar o impacto financeiro da inclusão de espécies que apresentaram estoque para comercialização, mas que ainda não estão incluídas no mercado. Os preços foram estimados pela Emapa em janeiro de 1999; o dólar na época estava cotado em R\$1,80.

O lucro potencial oriundo do plano de manejo foi obtido pela seguinte expressão: $LP = VTMS \cdot EPC \cdot EL$, em que: LP = lucro potencial (US\$/ha), $VTMS$ = volume total de madeira serrada da i-ésima espécie (m³/ha), EPC = estimativa do preço de comercialização (US\$/m³) e EL = estimativa de lucro - 60% do preço de venda da madeira serrada (margem média de lucro praticada pela Emapa).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise Estrutural

Foram amostradas 44 espécies arbóreas com $dap \geq 45$ cm, entre as quais seis comerciais, 10 potenciais e 28 não-comerciais. As que apresentaram os maiores valores de importância foram: *Virola surinamensis*, *Eschweilera coriacea* Mart. ex Berg. e *Licania macrophylla* Benth. Com relação às comerciais, a densidade absoluta demonstrou que *Virola surinamensis*, *Carapa guianensis* e *Hymenaea oblongifolia* apresentaram condições de serem aproveitadas, pois essas espécies tornaram disponíveis 11,17 ind./ha. Essas espécies também apresentaram alta dominância relativa (DoR) e os maiores valores de importância, ampliados economicamente ($IVIAE$).

Virola surinamensis apresentou 97,79% das árvores com fuste retilíneo. Dessas, 60,9% das toras com 4 m de comprimento classificadas como T_1 - circunferência no meio da tora ($C \geq 150$ cm); 24,1% do tipo T_2 ($130 \text{ cm} \leq C < 150 \text{ cm}$); e os 15% restantes ocorreram na classe T_3 ($110 \text{ cm} \leq C < 130 \text{ cm}$). Os 2,21% dos fustes restantes apresentaram pouca tortuosidade.

Carapa guianensis teve 92,48% das árvores com fuste retilíneo. Dessas, 73,2% das toras eram do tipo T_1 ; 20,3% do T_2 ; e os 6,5% restantes, classificadas como T_3 . Os demais 7,52% apresentaram fuste com pouca tortuosidade.

Hymenaea oblongifolia apresentou 96,62% das árvores com fuste retilíneo. Dessas, 62,0% das toras eram do tipo T_1 ; 24,3% foram classificadas como T_2 ; e os 13,7% restantes, como T_3 . Os demais 3,38% exibiram fustes com pouca tortuosidade.

Entre as espécies potenciais, destacaram-se *Terminalia dichotoma* G.F.W. Mey, utilizada na produção de tábuas e lambril, entre outras peças para construções de casas e *Platymiscium trinitati* Benth., cuja madeira é de ótima qualidade para a fabricação de móveis,

totalizando 1,1 árvore por hectare. Se a exploração florestal fosse realizada agregando ao plano de colheita as espécies potenciais, o número de árvores disponíveis teria um acréscimo de apenas 9,85% em relação às espécies comerciais.

Entre as espécies não-comerciais, destacaram-se *Eschweilera coriacea*, *Licania macrophylla*, *Swartzia racemosa* Benth. e *Parinari excelsa* Sabine. São espécies utilizadas pelos ribeirinhos na construção de casas e barcos, mas que, devido à falta de expansão de mercado, não são comercializadas em larga escala na região. Essas espécies representaram uma densidade de 16,96 ind./ha, com 88,2% classificadas como tendo fuste retilíneo. Dessas, 65,6% tinham toras do tipo T_1 , 23,6% foram classificadas como T_2 e 10,8%, como T_3 . Os demais 11,8% apresentaram fustes com pouca tortuosidade.

Se a execução de uma exploração florestal com o objetivo de maximização da produção de madeira fosse realizada, incluindo também as espécies até então classificadas como não-comerciais, o número de árvores disponíveis para o beneficiamento pela madeireira seria de 29,23 ind./ha, o que corresponderia ao aumento de 161,7% em relação às espécies que atualmente apresentam demanda de comercialização no mercado nacional e internacional de madeiras tropicais, como *Virola surinamensis*, *Carapa guianensis* e *Hymenaea oblongifolia*.

3.2. Critérios de Colheita

Das 18 opções de remoção de árvores inicialmente testadas, apenas oito apresentaram condições de serem utilizadas por não exibirem déficit de árvores em nenhuma classe de diâmetro. Verificou-se que a manutenção da estrutura original das classes de diâmetro, “q” original ($q = 1,74$), causou déficit de árvores em todas as combinações consideradas. Vale destacar que o “q” original foi calculado a partir da distribuição diamétrica estimada pelo modelo de Meyer.

Quando o valor do “q” original foi aumentado em 50% ($q = 2,61$), o déficit de árvores só ocorreu na remoção de 10% da área basal. Para o quociente de De Liocourt aumentado em 100% ($q = 3,48$), ou o dobro do “q” original, o déficit de árvores foi identificado para a intensidade de remoção de 10, 20 e 25% da área basal.

Dentre as opções avaliadas, somente aquelas em que o quociente (q) de De Liocourt foi superior ao

“q” original se mostraram aptas a contribuir para a definição dos critérios de colheita. Esse fato expressa que, para a área basal remanescente estabelecida, é removido, proporcionalmente, maior número de árvores nas maiores classes diamétricas. Isso é desejável do ponto de vista de manejo, já que são as árvores que atingiram a maturidade e, ou, estão ultrapassando-a, rumo à senescência, as que serão exploradas. Desse modo, extraem-se da floresta indivíduos de maior dimensão sem, com isso, comprometer os conceitos de produção sustentável.

Quando o quociente de De Liocourt foi igual a 2,61 e a remoção da área basal (G_{rem}) na intensidade de 20%, a prescrição foi a colheita de 4,89 ind./ha com volume do fuste de 28,57 m³/ha. Quando as remoções foram de 25, 30, 40 e 50% da área basal, o número de árvores a serem colhidas foi de 6,9; 8,9; 12,92; e 16,94 ind./ha, respectivamente, e seus volumes foram de 35,24; 41,91; 55,24; e 68,58 m³/ha.

Considerando a sugestão de Silva (1989) de que a exploração nas florestas de terra firme deve estar situada entre 20 e 40 m³/ha e que a produtividade do local é um fator que influencia a intensidade da exploração, acredita-se que os planos que contemplam a remoção de 40 e 50% da área basal não sejam considerados.

Quando o “q” foi igual a 3,48 e a remoção em área basal, 30, 40 e 50%, o número de árvores a serem colhidas por hectare foi 6,21; 10,61; e 15,02, respectivamente. Os volumes nesse caso foram de 42,83; 53,06; e 69,24 m³/ha. Adotando a mesma sugestão de Silva (1989), recomenda-se não implementar os planos que compreendam a remoção de 40 e 50% da área basal.

Os resultados também indicaram que foi possível adotar qualquer um dos seguintes planos: opções de $q = 2,61$, com remoção de 20 e 25% da área basal; e as opções de $q = 2,61$ e $q = 3,48$, com remoção de 30% da área basal. Neste trabalho foi adotada a opção de colheita com $q = 2,61$ e remoção de 30% da área basal. Vale ressaltar que, para a floresta remanescente ficar balanceada, é necessário que o cenário de manejo obedeça às indicações de colheita por classe de diâmetro (Quadro 2).

Ainda foi incluída, em cada opção de colheita, a mesma produção não-madeireira de *Euterpe oleracea*, ou palmito de açai. Por meio de inventário, foi possível verificar que a produtividade do palmito de 1^a ($dap \geq 15$ cm) alcançou 48,84 ind./ha e a do palmito de 2^a ($10 \text{ cm} \leq dap < 15 \text{ cm}$), um potencial produtivo de 772,4 ind./ha.

Quadro 2 – Prescrição de remoção de árvores por classe de diâmetro para Quociente de De Liocourt (q) aumentado em 50% (q=2,61) e remoção de 30% da área basal, propriedade florestal da Emapa, Município de Afuá, Pará

Table 2 – Tree removal prescriptions per diameter class according to De Liocourt value increased in 50% (q=2,61) and decreased in 30% of the basal area, Emapa Forest Enterprise, Afuá, Pará

Dados	Centro de Classe Diamétrica (cm)										Total (ha)
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	≥135	
Observado	22,55	7,79	3,03	1,66	0,90	0,55	0,21	0,21	0,07	0,07	37,03
Explorado	5,21	1,14	0,48	0,68	0,52	0,41	0,15	0,19	0,06	0,07	8,90
Remanescente	17,34	6,65	2,55	0,98	0,38	0,14	0,06	0,02	0,01	0,00	28,13

3.3. Cenários de Manejo

Apresenta-se no Quadro 3 a proposição de remoção das espécies listadas como comerciais, para um Quociente de De Liocourt igual a 2,61 e remoção de 30% da área basal.

A importância de considerar a restrição de que pelo menos 10% das árvores de cada espécie devem permanecer em cada classe diamétrica pode ser vista no Quadro 2, na na classe de 100 cm, verificando-se que 0,41 ind./ha pode ser removido. No entanto, o plano de colheita apresentado no Quadro 3 prescreve a remoção de 0,18 ind./ha (0,06 ind./ha para *Carapa guianensis* e 0,12 ind./ha para *Virola surinamensis*). Se o único critério de colheita fosse manter a estrutura balanceada, seriam retiradas todas as árvores dessas espécies.

Dessa maneira, as prescrições de remover 8,9 árvores quando q=2,61 e a área basal a ser explorada for 30%, não se concretizará no plano proposto no Quadro 3 (remoção de 7,86 ind./ha). Essa diferença se deve às restrições inicialmente descritas e impostas para efetuar colheitas nessa floresta, associadas ainda ao compromisso de manter uma floresta remanescente com uma estrutura balanceada.

Quando se considerou a opção de colheita de espécies comerciais e potenciais (Cenário 2), diminuindo o conjunto de restrições à exploração florestal, devido à entrada de duas espécies potenciais (*Platymiscium trinitatis* e *Terminalia dichotoma*) no grupo das possíveis de serem exploradas, diminuiu a intensidade de remoção sobre as espécies comerciais. Tal fato é fácil de se notar pelo número de árvores que podem ser removidas de *Carapa guianensis* (1,37 ind./ha), *Hymenaea oblongifolia* (0,69 ind./ha) e *Virola surinamensis* (2,98 ind./ha) na classe central de 50 cm, bem como o número dessas mesmas espécies a serem removidas na mesma classe diamétrica (Quadro 3).

O Quadro 4 ilustra o Cenário 3, no qual se consideraram as espécies comerciais, potenciais e não-comerciais, aumentando as possibilidades de colheita da floresta. Considerando as 44 espécies arbóreas quantificadas na amostra com *dap* ≥ 45 cm, apenas 13 compuseram o plano de colheita. Comparando o Quadro 4 com o Quadro 3, foi verificada uma drástica redução na intervenção sob as espécies tradicionalmente comercializadas, fato esse fácil de ser observado na classe de 50 cm.

Quadro 3 – Plano de colheita para as espécies comerciais, considerando-se q = 2,61 e remoção de 30% da área basal, propriedade florestal da Emapa, Município de Afuá, Pará

Table 3 – Forest management plan for trade species, considering q=2,61 and removal of 30% of the basal area, Emapa Forest Enterprise, Afuá, Pará

Espécie	Dados	Centro de Classe Diamétrica (cm)							Total (ha)
		50	60	70	80	90	100	≥105	
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Obs.	1,66	0,69	0,41	0,21	0,07	0,07	0,00	3,11
	Exp.	1,42	0,26	0,22	0,18	0,06	0,06	0,00	2,20
<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	Obs.	0,83	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,31
	Exp.	0,71	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89
<i>Virola surinamensis</i> (Rol) Warb.	Obs.	3,59	1,86	0,48	0,55	0,14	0,14	0,00	6,76
	Exp.	3,08	0,70	0,26	0,49	0,12	0,12	0,00	4,77
Total de árvores colhidas/ha		5,21	1,14	0,48	0,67	0,18	0,18	0,00	7,86

Quadro 4 – Plano de colheita para as espécies comerciais, potenciais e não-comerciais na várzea alta, considerando-se $q = 2,61$ e remoção de 30% da área basal, propriedade florestal da Emapa, Município de Afuá, Pará

Table 4 – Forest management plan for trade, potential and non-trade species, considering $q=2,61$ and removal of 30% of the basal area, Emapa Forest Enterprise, Afuá, Pará

Espécie	Dados	Centro de Classe Diamétrica (cm)							Total (ha)
		50	60	70	80	90	100	≥105	
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Obs.	1,66	0,69	0,41	0,21	0,07	0,07	0,00	3,11
	Exp.	0,46	0,11	0,07	0,10	0,04	0,06	0,00	0,84
<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	Obs.	0,83	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,31
	Exp.	0,23	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
<i>Virola surinamensis</i> (Rol) Warb.	Obs.	3,59	1,86	0,48	0,55	0,14	0,14	0,00	6,76
	Exp.	0,99	0,30	0,09	0,26	0,09	0,12	0,00	1,85
<i>Platymiscium trinitatis</i> Benth.	Obs.	0,21	0,21	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63
	Exp.	0,06	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Terminalia dichotoma</i> G.F.W. Mey	Obs.	0,00	0,07	0,07	0,00	0,21	0,07	0,07	0,49
	Exp.	0,00	0,01	0,01	0,00	0,13	0,06	0,06	0,27
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	Obs.	0,21	0,14	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36
	Exp.	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
<i>Licania macrophylla</i> Benth	Obs.	2,97	0,83	0,48	0,00	0,07	0,00	0,00	4,35
	Exp.	0,82	0,13	0,09	0,00	0,04	0,00	0,00	1,08
<i>Inga edulis</i> Mart.	Obs.	0,48	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62
	Exp.	0,13	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
<i>Eschweilera coriacea</i> Mart. ex Berg.	Obs.	4,62	1,03	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	5,86
	Exp.	1,28	0,17	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49
<i>Swartzia racemosa</i> Benth.	Obs.	2,97	1,17	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	4,42
	Exp.	0,82	0,19	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06
<i>Parinari excelsa</i> Sabine	Obs.	0,62	0,21	0,41	0,62	0,07	0,21	0,21	2,35
	Exp.	0,17	0,03	0,07	0,29	0,04	0,17	0,16	0,93
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Obs.	0,00	0,14	0,00	0,00	0,07	0,00	0,28	0,49
	Exp.	0,00	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,17	0,23
<i>Anacardium giganteum</i> Hanc. ex Engl.	Obs.	0,28	0,00	0,00	0,07	0,21	0,00	0,00	0,56
	Exp.	0,08	0,00	0,00	0,03	0,13	0,00	0,00	0,24
Total de árvores colhidas / ha		5,10	1,11	0,47	0,68	0,51	0,41	0,39	8,67

A prescrição de remover 8,9 ind./ha (Quadro 2) para um $q = 2,61$ e remoção de 30% da área basal é agora próxima àquela obtida no Quadro 4 (8,67 ind./ha). Essa é uma possibilidade que amplia o leque de exploração para 10 outras espécies, além das três espécies comerciais existentes na área. Esse aumento do rol das espécies a serem exploradas dentro dos limites que a floresta pode diminuir a pressão de exploração sobre poucas espécies, já que este último fato geralmente compromete a produção sustentável.

3.4. Valoração dos Planos de Colheita

A valoração foi realizada com base no produto do número médio de toras por classe de tora de cada espécie, com número de árvores exploradas por hectare e respectivos preços. Aos valores da madeira em pé a ser explorada foi incluído o rendimento da exploração do palmito de açaí, gerando, assim, a valoração total

por hectare dos planos de colheita. Apesar de esses produtos apresentarem ciclos de corte diferentes, não são atividades antagônicas, portanto podem ser executadas na mesma época.

Comparando a opção que abrange as espécies comerciais + potenciais (US\$ 445,90/ha) em relação à opção que contempla só as espécies comerciais (US\$ 427,80/ha), houve um acréscimo na renda de US\$ 18,1/ha, ou 4,23%. Quando a opção pelo cenário que considera também as espécies potenciais e as não-comerciais (US\$ 424,40/ha), há uma redução da renda em relação ao cenário que considera só as comerciais (0,79%).

Esse fato ocorreu porque entraram muitas espécies não-comerciais no plano de colheita, as quais têm preço de venda mais baixo, gerando, conseqüentemente, menor renda. Portanto, foi possível verificar que, apesar de

o plano de colheita que considera a exploração das comerciais + potenciais + não-comerciais diminuir sensivelmente (61,8%) a pressão sobre as espécies comerciais, o plano de colheita que gera o maior lucro é aquele que leva em conta as espécies comerciais + potenciais.

O aproveitamento do palmito (US\$ 94,00/ha) é uma alternativa para se agregar valor à produção florestal. A participação desse produto em cada um dos cenários de manejo considerados neste estudo foi de 22 (Cenário 1), 21 (Cenário 2) e 22% (Cenário 3) da renda total.

Foi possível observar que o processamento da madeira advinda de cada um dos três cenários de manejo poderá gerar um lucro por hectare de US\$ 3.925,80, US\$ 3.945,40 e US\$ 2.156,40, o que representa um aumento de receita da ordem de 917,7; 884,8 e 508,1%, nos Cenários 1, 2 e 3, respectivamente. Tal fato reforça a importância de se agregar valor aos produtos extraídos da floresta.

3.5. Potencial de Exploração das Espécies

No Quadro 5 são apresentados os índices que caracterizam a regeneração natural das espécies que compuseram os três cenários de manejo adotados,

oriundos do estudo de Gama et al. (2003), realizado nas mesmas parcelas e período de estudo, para melhor inferir sobre as espécies selecionadas nos planos de manejo.

Entre as espécies comerciais, observou-se que *Virola surinamensis* apresentou densidade absoluta de regeneração natural muito alta, com 10.348,28 ind./ha. No entanto, 99,57% das árvores ocorreram na classe de tamanho (CT1) com até 1,5 m de altura; 0,27% na classe de tamanho (CT2), com altura entre 1,5 e 3,0 m; 0,10% na classe de tamanho (CT3) entre 3 m de altura e 5 cm de *dap*; 0,03 % na classe de tamanho (CT4) entre 5 e 10 cm de *dap*; e 0,03% na classe de tamanho (CT5) entre 10 e 15 cm de *dap*. Essa espécie apresentou alto potencial de regeneração natural em relação às outras espécies comerciais, que também fizeram parte do plano de colheita. Pode-se inferir que um manejo para a condução da regeneração natural é crucial para favorecer o desenvolvimento dessa espécie, pois, embora existam espécies potenciais e não-comerciais que possam substituí-la, nenhuma possui a mesma combinação das características tecnológicas de sua madeira, rápido crescimento, excelente forma de fuste e abundância local.

Quadro 5 – Potencial de regeneração natural das espécies comerciais, potenciais e não-comerciais. Propriedade florestal da Emapa, Município de Afuá, Pará

Table 5 – Potential for natural regeneration of trade, potential and non-trade species, Emapa Forest Enterprise, Afuá, Pará

#	Cenário/Espécie	DARN	FARN	CT	Potencial da Regeneração Natural
Comerciais					
1	<i>Virola surinamensis</i>	10.348,28	100	1, 2, ..., 5	MA
2	<i>Carapa guianensis</i>	65,52	34	1, 3 e 5	M
3	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	37,93	21	1 e 3	B
Potenciais					
4	<i>Platymiscium trinitatis</i>	20,69	14	1 e 3	B
5	<i>Terminalia dichotoma</i>	31,03	14	1	B
Não-comerciais					
6	<i>Eschweilera coriacea</i>	258,62	79	1, 2, ..., 5	A
7	<i>Swartzia racemosa</i>	186,21	72	1, 2, 3 e 5	A
8	<i>Licania macrophylla</i>	289,66	41	1 e 3	M
9	<i>Parinari excelsa</i>	68,97	41	1 e 2	M
10	<i>Inga edulis</i>	644,83	90	1, 2, ..., 5	MA
11	<i>Anacardium giganteum</i>	117,24	10	1	M
12	<i>Minquartia guianensis</i>	17,24	14	1 e 2	MB
13	<i>Ceiba pentandra</i>	0,00	-	-	-

Em que: DARN = densidade absoluta da regeneração natural por hectare; FARN = frequência absoluta da regeneração natural; CT = ocorrência nas classes de tamanho (CT1 - 0,3 m ≤ h < 1,5 m, CT2 - 1,5 m ≤ h < 3,0 m, CT3 - h ≥ 3,0 m a *dap* < 5,0 cm, CT4 - 5,0 m ≤ *dap* < 10 cm e CT5 - 10,0 m ≤ *dap* < 15 cm); MA = muito alta, A = alta, M = média, B = baixa; e MB = muito baixa.

Where: DARN = absolute density of natural regeneration per hectare; FARN = absolute frequency of natural regeneration; PCT = presence in the size (CT1 - 0,3 m ≤ h < 1,5 m, CT2 - 1,5 m ≤ h < 3,0 m, CT3 - h ≥ 3,0 m to DBH < 5,0 cm, CT4 - 5,0 m ≤ DBH < 10 cm and CT5 - 10,0 m ≤ DBH < 15 cm); MA = too high, A = high, M = medium, B = low, MB = very low.

Deve-se incentivar o recrutamento da regeneração natural para as maiores classes de tamanho, por meio de tratamento silvicultural (refinamento e liberação), e, desse modo, aumentar os estoques de crescimento e exploração. Outro ponto que representa maior chance de obter sucesso com essa prática é que a distribuição espacial da regeneração natural de *Virola surinamensis* foi detectada em toda a área amostrada, como se pode observar ao analisar a frequência absoluta, que foi de 100% (Quadro 5).

Carapa guianensis, *Hymenaea oblongifolia* e as espécies potenciais (*Terminalia dichotoma* e *Platymiscium trinitatis*) apresentaram baixa densidade relativa na regeneração natural. Os indivíduos dessas espécies encontraram-se quase que exclusivamente na primeira classe de regeneração natural, apresentam distribuição espacial agregada – conforme o valor de suas frequências absolutas. Também para essas espécies, recomendam-se os mesmos tratamentos silviculturais indicados para a virola, devido ao fato de eles participarem do mesmo grupo ecológico. Segundo Gama et al. (2003), são espécies-clímax exigentes de luz.

Vale destacar que as espécies potenciais, apesar de apresentarem números abaixo do desejável na regeneração natural e no estoque de exploração, têm uma característica interessante, que é o alto número de toras por árvore, apresentando ainda fuste retilíneo, o que as torna mais aproveitáveis. Nesse quesito, essas duas espécies superaram a *Virola surinamensis*.

Entre as espécies não-comerciais, podem-se destacar: *Inga edulis*, que apresentou alta densidade (644,83 ind./ha), distribuição por quase toda a área e ocorrência em todas as classes de tamanho da regeneração natural; e *Eschweilera coriacea* e *Swartzia racemosa*, que também apresentaram boa distribuição nas diversas classes de tamanho da regeneração natural, no entanto exibiram um número pequeno de toras de 4 m por árvore, em comparação com as espécies comerciais, embora retilíneas.

Dentre as espécies com uma densidade ainda superior àquela encontrada nas espécies comerciais (exceção da *Virola surinamensis*), mas com uma distribuição em torno de 40% na área, podem-se citar *Licania macrophylla* e *Parinari excelsa*, no entanto estas se encontram quase que totalmente na classe de tamanho que compreende árvores com altura inferior a 1,5 m. Entre as espécies que apresentaram uma

distribuição espacial extremamente agregada, encontraram-se: *Anacardium giganteum* (117,24 ind./ha) e *Minquartia guianensis* (17,24 ind./ha). *Ceiba pentandra* não foi identificada como integrante do estoque de regeneração.

4. CONCLUSÃO

Com base nos dados analisados para a condição de floresta de várzea não explorada no estuário amazônico, concluiu-se que:

- As espécies comerciais fitossociologicamente mais importantes foram: *Virola surinamensis*, *Carapa guianensis* e *Hymenaea oblongifolia*. Entre as espécies potenciais, destacou-se *Terminalia dichotoma*, enquanto no grupo das espécies não-comerciais, *Eschweilera coriacea*, *Swartzia racemosa* e *Licania macrophylla*.

- Para que a floresta permaneça balanceada após a colheita, o Quociente de De Liocourt (q) tem que ser maior que o original, sendo as melhores opções de colheita: q=2,61, com remoção de 25% da área basal; e as opções de q=2,61 e q=3,48, com remoção de 30% da área basal.

- O cenário de manejo que contempla as espécies comerciais e as potenciais é o que gera maior lucro. Adotando o plano de colheita que utiliza um Quociente de De Liocourt 50% maior do que o original (q=2,61) e remoção de 30% da área basal, podem-se obter lucros de US\$ 445,90/ha com a madeira em pé, juntamente com a colheita do palmito, e de US\$3.945,40/ha após o desdobro.

- Ao utilizar o conceito de floresta balanceada, juntamente com as restrições que garantem a preservação de espécies raras, daquelas de menor porte, das árvores porta-sementes e das espécies proibidas de corte, dentre outras previamente descritas, pode-se chegar a práticas de manejo comprometidas com a produção sustentável e com a manutenção da diversidade genética da flora e fauna, dentro de limites ambientalmente aceitáveis.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. P.; JORDY FILHO, S.; FONSECA, W. N. A vegetação da Amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. Anais... Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. p. 135-152. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).



- BARRETO, P. et al. Costs and benefits of Forest management for timber production in eastern Amazônia. **Forest Ecology and Management**, v.108, p.9-26, 1998.
- BARROS, P. L. C. et al. **Novos coeficientes para converter volume geométrico ou volume franco para madeira serrada a serem usados pelo Ibama (PA)**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 2002. p.43-57. (FCAP. Informe Técnico, 28)
- BERTAULT, J. G.; DUPUY, B.; MAITRE, H. F. La silvicultura para la ordenación sostenible del bosque tropical húmedo. **Unassylva**, v. 46, n. 181, p. 3 -9, 1995.
- BUSCHBACHER, R. J. Natural forest management in the humid tropic: ecological, social, and economic considerations. **Ambio**, v. 19, n. 5, p. 253-258, 1990.
- CAMPOS, J. C. C.; RIBEIRO, J. C.; COUTO, L. Emprego da distribuição diamétrica na determinação de corte de matas naturais submetidas ao sistema de seleção. **Revista Árvore**, v.7, n.2, p.110-122, 1983.
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. New York: The New York Botanical Garden, 1988. 555 p.
- CURTIS, J. T.; MCINTOSH, R. P. An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. **Ecology**, v.32, n.3, p. 476-496, 1951.
- FAO. **Manual de inventario florestal con especial referencia a los bosques mistos tropicales**. Roma: 1974. 195 p.
- FINEGAN, B. et al. Los bosques húmedos tropicales de América Central: su manejo sostenible es posible. **Revista Forestal Centroamericana**, v.2, n.6, p.17-27, 1993.
- FINOL, U. H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estructural de las Selvas Virgenes tropicais. **Revista Florestal Venezolana**, v.14, n.21, p.29-42, 1971.
- GAMA, J.R.V. et al. Estrutura e potencial futuro de utilização da regeneração natural de floresta de várzea alta no município de Afuá, Estado do Pará. **Ciência Florestal**, v.12, n.13, p.71-82, 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. **Portaria no 48 de 10 de julho de 1995**. Brasília: 1995. 41 p.
- JARDIM, F. C. S.; HOSOKAWA, R. T. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. **Acta Amazonica**, v.16/17, p. 411-508, 1986/87.
- MACEDO, D. S. M. S. **Estrutura e manejo de uma floresta de várzea do estuário amazônico**. 1996. 117f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1996.
- MINETTI, L.J. et al. Análise técnica e econômica do corte florestal planejado de floresta tropical úmida de terra-firme na Amazônia ocidental. **Revista Árvore**, v.24, n.4, p.429-435, 2000.
- RAMOS, C.A.P. **Possibilidades de otimização do uso florestal para pequenos produtores nas várzeas amazônicas: um estudo na costa amapaense**. 2000. 112f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 2000.
- RIBEIRO, R.N.S.; TOURINHO, M.M.; SANTANA, A.C. Avaliação da sustentabilidade agroambiental de unidades produtivas agroflorestais em várzeas flúvio marinhas de Cameté - Pará. **Acta Amazonica**, v.34, n.3, p. 359 - 374, 2004.
- SCOLFORO, J. R. S. **SISNAT - sistema de manejo para florestas nativas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 25p.
- SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. **Inventário florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 344 p.
- SILVA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging**. 1989. 325f. Thesis (Doctorate in Forestry Science) - University of Oxford, Oxford, 1989.
- R. **Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.5, p.719-729, 2005

SILVA, J. N. M. et al. Equações de volume para a Floresta Nacional do Tapajós. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v.8/9, p. 50-63, 1984.

SILVA, J.N.M. et al. Growth and yield of a tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. **Forest Ecology and Management**, v.71, p.267-274, 1995.

SUDAM/Projeto de Hidrologia e Climatologia da Amazônia. **Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira**. Belém: 1984. 125p.

UHL, C.; VIEIRA, I.C.G. Ecological impacts of selective logging in the Brazilian Amazon: a case study from the Paragominas region in the state of Para.. **Biotropica**, n.21, p.98-106, 1989.

VIDAL, E.; VIANA, V. M.; BATISTA, J. L. F. Crescimento de floresta tropical três anos após colheita de madeira com e sem manejo florestal na Amazônia oriental. **Scientia Forestalis**, n. 61, p. 133-143, 2002.

VIEIRA, L. S. **Manual da Ciência do Solo: com ênfase aos solos tropicais**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 464p.