

**ESTRUTURA, VALORAÇÃO E OPÇÕES
DE MANEJO SUSTENTADO PARA UMA
FLORESTA DE VÁRZEA NA AMAZÔNIA**

MICHELLINY DE MATOS BENTES GAMA

2000

MICHELLINY DE MATOS BENTES GAMA

**ESTRUTURA, VALORAÇÃO E OPÇÕES
DE MANEJO SUSTENTADO PARA UMA
FLORESTA DE VÁRZEA NA AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, na área de concentração em Manejo Ambiental, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

to Soares Scolforo

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Bentes-Gama, Michelliny de Matos

Estrutura, valoração e opções de manejo sustentado para uma floresta de várzea na Amazônia / Michelliny de Matos Bentes Gama -- Lavras : UFLA, 2000.
206 p. : il.

Orientador: José Roberto Soares Scolforo.

Dissertação (Mestrado) -- UFLA

Bibliografia.

1. Amazônia. 2. Floresta de várzea. 3. Análise da vegetação. 4. Manejo florestal. 5. Estuário amazônico. 6. Valoração da floresta em pé. 7. Análise estrutural. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.92
-634.956

MICHELLINY DE MATOS BENTES GAMA

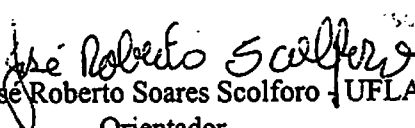
**ESTRUTURA, VALORAÇÃO E OPÇÕES
DE MANEJO SUSTENTADO PARA UMA
FLORESTA DE VÁRZEA NA AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, na área de concentração em Manejo Ambiental, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 11 de fevereiro de 2000.

Prof. Waldenei Travassos de Queiroz - FCAP

Prof. Antônio Donizette de Oliveira - UFLA


Prof. José Roberto Soares Scolforo - UFLA
Orientador

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

SECRETARIA DE ECONOMIA E FINANÇAS

SECRETARIA DE ECONOMIA E FINANÇAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E FINANÇAS
ANEXO I - LEI Nº 1.108, DE 1956

Art. 1º - A Lei nº 1.108, de 1956, que instituiu o Conselho Nacional de Economia e Finanças, passa a vigorar com as seguintes alterações:

Art. 2º - O Conselho Nacional de Economia e Finanças terá por finalidade a elaboração de estudos e pareceres sobre a situação econômica do Brasil e a orientação da política econômica, bem como a fiscalização da execução da política econômica adotada pelo Poder Executivo Federal.

Art. 3º

Art. 4º - O Conselho Nacional de Economia e Finanças será composto por:

- a) o Presidente da República;
- b) o Vice-Presidente da República;
- c) o Ministro de Estado da Economia e Finanças;
- d) o Ministro de Estado da Fazenda;
- e) o Ministro de Estado da Indústria e Comércio Exterior;
- f) o Ministro de Estado da Agricultura e Reforma Agrária;
- g) o Ministro de Estado da Saúde e Assistência Social;
- h) o Ministro de Estado da Educação e Cultura;
- i) o Ministro de Estado da Justiça;
- j) o Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia;
- k) o Ministro de Estado da Defesa;
- l) o Ministro de Estado da Administração Federal;
- m) o Ministro de Estado da Previdência Social;
- n) o Ministro de Estado da Aeronáutica;
- o) o Ministro de Estado da Marinha;
- p) o Ministro de Estado da Polícia Federal;
- q) o Ministro de Estado da Polícia Militar;
- r) o Ministro de Estado da Polícia Civil;
- s) o Ministro de Estado da Polícia de Segurança Pública;
- t) o Ministro de Estado da Polícia de Defesa do Consumidor;
- u) o Ministro de Estado da Polícia de Defesa do Meio Ambiente;
- v) o Ministro de Estado da Polícia de Defesa do Patrimônio Cultural;
- w) o Ministro de Estado da Polícia de Defesa do Sistema Nacional de Informações;
- x) o Ministro de Estado da Polícia de Defesa do Sistema Nacional de Inteligência;
- y) o Ministro de Estado da Polícia de Defesa do Sistema Nacional de Segurança;
- z) o Ministro de Estado da Polícia de Defesa do Sistema Nacional de Defesa;

Art. 5º

Art. 6º - O Conselho Nacional de Economia e Finanças terá sede no Palácio do Planalto, em Brasília, Distrito Federal.

Art. 7º - O Conselho Nacional de Economia e Finanças será presidido pelo Presidente da República.

BRASIL - GOIÁS - BRASIL

A Deus, por tudo;

A minha mãe Carmen, que sempre buscou dar o melhor de si para mim;

A minha tia Olinda, a quem muito devo por chegar aonde cheguei;

Ao Getúlio Alves Ramalho (*in memorian*), cuja dignidade e incentivos jamais esquecerei;

A minha madrinha Edilena (*in memorian*) e a D. Luíza, grandes forças em minha vida;

Ao meu pai Osvaldo, a quem sempre guardei no coração.

DEDICO

Ao meu marido João Ricardo pelo amor, companheirismo, profissionalismo, paciência,
dedicação, estímulo e lealdade em todos os momentos de nossas vidas.

OFEREÇO

A Elane, Loyanne, Adriana (Ricardo, Victor e Matheus), Rosália, Flora, Anadilza,
meus sogros e demais amigos

MINHA GRATIDÃO

SECRET

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Ciências Florestais, pela oportunidade de realização do curso.

À Faculdade de Ciências Agrárias do Pará e à CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

À Exportadora de Madeiras do Pará Ltda.- EMAPA, pela concessão da área de estudo e todo o apoio oferecido para a realização deste trabalho.

Ao Professor José Roberto Soares Scolforo, pela orientação e colaboração.

Ao Professor Antônio Donizette de Oliveira, pela co-orientação e sugestões.

Ao Professor Manoel Malheiros Tourinho, por todo incentivo, pela amizade e por não medir esforços a fim de que pudéssemos pesquisar as várzeas amazônicas.

Ao Professor Waldenei Travassos de Queiroz, também pelo incentivo, valiosas críticas e sugestões para a melhoria deste trabalho.

Ao Professor Francisco de Assis Oliveira, pelas lições de bom senso e por ter participado do início dessa caminhada ainda na graduação.

Ao Professor Sebastião do Amaral Machado, pela breve convivência e pela experiência transmitida na sua maior simplicidade.

Aos pesquisadores José Natalino Macedo Silva e João Olegário Pereira de Carvalho, por colaborarem na etapa inicial deste trabalho.

A todos da Comunidade do Rio Santana de Afuá, e principalmente aos auxiliares de campos, pela ajuda intensiva e leal, sem a qual não seria possível colocar em prática este trabalho.

À Bibliotecária Raquel C.C. dos Santos, pela ajuda incansável e a todos do Projeto VÁRZEA/DSE/FCAP, pelos bons momentos de trabalho e convivência.

A TODOS os colegas da Pós-graduação, em especial a Elizabeth, Karem, Rinã, Luciana Magda, Vivette, Patrícia, Luciene, Rubens Rondon, Frederico, Antônio Tsukamoto, Sebastião Osvaldo, Rubens Koloski, Ronaldo, Walter, Álvaro, Marcos Aurélio, Alessandro, Luís Fernando, Rodrigo e ainda aos seus (suas) companheiros (as), que juntos proporcionaram a existência de bons e inesquecíveis momentos dentro e fora do Departamento.

Aos amigos Maria Floriana de Abreu e família; Neuza Rezende e família; Rehilda Melo e família; Geralda Melo (D. Naná) e família; Giovanna Silva e família; pela amizade e convívio durante o tempo em que permanecemos em Lavras.

Ao futuro colega Lucas, pela grande ajuda na digitação dos dados;

Aos funcionários do Departamento de Ciências Florestais: Lilian, Terezinha e Gláucia, pelo auxílio constante e a Francisca (Chica), pela amizade e de quem dificilmente vou esquecer os almoços, feijoadas, bolinhos de chuva, etc.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

820
780
820
110
180
230
200

SUMÁRIO

Página

RESUMO	i
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO GERAL	001
2 REFERENCIAL TEÓRICO	003
- 2.1 Floresta Amazônica	003
- 2.2 Floresta de Várzea	008
- 2.3 Análise da Vegetação	010
- 2.3.1 Estrutura Horizontal	013
- 2.3.2 Estrutura Vertical	015
- 2.3.3 Diversidade Florística	016
- 2.3.4 Padrão de Distribuição Espacial	016
- 2.3.5 Similaridade entre Tipos Fitofisionômicos	018
2.4 Valoração da Floresta	018
2.5 Atividade Florestal no Estado do Pará	020
2.5.1 Exploração Madeireira na Várzea.....	022
-▷ 2.6 Manejo Florestal	026
2.6.1 Sistema de Corte Seletivo – SCS	029
2.6.2 Exemplos de SCS na Amazônia	032
2.6.2.1 Estado do Pará	032
2.6.2.2 Estado do Amazonas	034
2.6.2.3 Estado do Acre	035
2.7 Função de Meyer para o Manejo Florestal	037
2.7.1 Conceito de Floresta Balanceada	038
2.7.1.1 Estudos que Adotaram o Conceito de Floresta Balanceada	040
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	044

CAPÍTULO 1:

ESTRUTURA E VALORAÇÃO DE UMA FLORESTA DE VÁRZEA NA AMAZÔNIA

RESUMO	055
ABSTRACT	057
1 INTRODUÇÃO	059
2 MATERIAL E MÉTODOS	061
2.1 Descrição da Área	061
2.2 Amostragem e Coleta de Dados	063
2.3 Análise dos Dados	065

2.3.1 Diversidade de Espécies	066
2.3.2 Similaridade Florística	066
2.3.3 Classificação Sucessional das Espécies	067
2.3.4 Padrão de Distribuição Espacial	067
2.3.5 Suficiência Amostral	068
2.3.6 Parâmetros da Estrutura da Vegetação	069
2.3.7 Valoração da Floresta em Pé	073
2.3.7.1 Espécies Arbóreas	073
2.3.7.2 <i>Euterpe oleracea</i> (Palmito)	074
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	076
3.1 Composição Florística, Diversidade, Similaridade, Grupo Ecológico e Distribuição Espacial das Espécies na Várzea Alta e na Várzea Baixa	076
3.2 Suficiência Amostral	082
3.3 Análise da Estrutura Arbórea	083
3.4 Parâmetros Qualitativos da Floresta	098
3.4.1 Qualidade de Fuste	098
3.4.2 Presença de Cipó	101
3.4.3 Classe de Iluminação	103
3.4.4 Raízes Escoras	104
3.5 Valoração da Floresta em Pé	106
4 CONCLUSÃO	113
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115

CAPÍTULO 2:

OPÇÕES DE MANEJO SUSTENTADO PARA UMA FLORESTA DE VÁRZEA NA AMAZÔNIA

RESUMO	119
ABSTRACT	121
1 INTRODUÇÃO	123
2 MATERIAL E MÉTODOS	126
2.1 Descrição da Área	126
2.2 Amostragem e Coleta de Dados	128
2.3 Análise dos Dados	130
2.3.1 Parâmetros da Estrutura da Vegetação	131
2.3.2 Padrão de Distribuição Espacial	135
2.3.3 Definição das Opções de Planos de Manejo	137
2.3.3.1 Função de Meyer para o Manejo Florestal	138
2.3.3.2 Relação entre Área Basal, Freqüência e Quociente de De Liocourt "q"	138

	2.3.3.3 Plano Propriamente Dito	140
	2.3.3.4 Valoração dos Planos de Manejo	142
	3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	145
✚	3.1 Análise da Estrutura Arbórea da Várzea Alta para fins de Manejo Florestal	145
	3.2 Opções de Remoção de Árvores por Classe Diamétrica para a Várzea Alta	149
	3.3 Plano de Manejo Propriamente Dito para a Várzea Alta	153
	3.3.1 Necessidade de Tratamentos Silviculturais para a Exploração das Espécies que Compõem o Plano de Manejo	159
✚	3.3.2 Valoração dos Planos de Manejo da Floresta de Várzea Alta	161
✚	3.3.3 Regeneração Natural	167
	3.3.4 Potencial de Exploração das Espécies	171
✚	3.4 Análise da Estrutura Arbórea da Várzea Baixa para fins de Manejo Florestal	174
	3.5 Opções de Remoção de Árvores por Classe Diamétrica para a Várzea Baixa	178
✚	3.6 Plano de Manejo Propriamente Dito para a Várzea Baixa	182
✚	3.6.1 Necessidade de Tratamentos Silviculturais para a Exploração das Espécies que Compõem o Plano de Manejo	188
✚	3.6.2 Valoração dos Planos de Manejo da Floresta de Várzea Baixa	190
	3.6.3 Regeneração Natural	194
	3.6.4 Potencial de Exploração das Espécies	198
	4 CONCLUSÃO	202
	5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	205

RESUMO

BENTES-GAMA, M. de M. Estrutura, valoração e opções de manejo sustentado para uma floresta de várzea na Amazônia. Lavras: UFLA, 2000. 206p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal)¹

Este estudo foi realizado na propriedade florestal da Exportadora de Madeira do Para Ltda. - EMAPA, localizada a 0°09'32"S e 50°23'31"W, altitude de 4m acima do nível do mar, na Microrregião dos Furos da ilha de Marajó, município de Afuá, ao Norte do Estado do Pará. Os objetivos foram conhecer a composição florística, analisar a estrutura arbórea, estimar o valor monetário da floresta em pé (Capítulo I), e recomendar opções de manejo florestal em bases sustentadas, para a aplicação em florestas de várzea alta não explorada e várzea baixa explorada no estuário amazônico (Capítulo II). Os dados foram coletados através de amostragem sistemática, através de 29 parcelas na várzea alta e 25 parcelas em várzea baixa. Foram medidas todas as árvores e palmeiras com diâmetro a 1,30m do nível do solo (DAP) \geq 15cm e, anotados o nome regional das espécies, altura total e comercial, qualidade de fuste, presença de cipó, classe de iluminação, raízes escoras e número de toras de 1ª, 2ª e 3ª classes. Foram identificadas, nos dois ambientes, 91 espécies e 37 famílias botânicas. Deste total, ocorreram, na várzea alta, 78 espécies e 34 famílias botânicas, e na várzea baixa, 73 espécies e 30 famílias botânicas. As espécies fitossociologicamente mais importantes na várzea alta foram: *Eschweilera coriacea*, *Swartzia racemosa* e *Virola surinamensis*, e na várzea baixa: *Virola surinamensis*, *Symphonia globulifera* e *Eschweilera coriacea*; enquanto as famílias mais importantes nos dois ambientes foram Fabaceae, Mimosaceae e Caesalpiniaceae. A estrutura diamétrica nos dois ambientes apresentou o padrão clássico da curva exponencial negativa, comumente encontrado em florestas tropicais; a altura média dos indivíduos da várzea alta foi 16,7m e na várzea baixa, foi 15,7m. A várzea alta apresentou maior diversidade de espécies ($H' = 3,62$) que a várzea baixa ($H' = 3,35$); na várzea alta a maioria das espécies apresentou um padrão de distribuição aleatório, enquanto na várzea baixa predominou o padrão agregado. Ocorreram 56 espécies comuns aos dois ambientes ($ISJ = 0,74$). A avaliação da qualidade de fuste demonstrou que mais da metade das árvores nos dois ambientes apresentou fuste reto e que 80% das árvores das espécies comerciais apresentaram esta característica. A várzea alta apresentou maior estoque de exploração (37,0 ind./ha) que a várzea baixa (26,0 ind./ha), entretanto, o estoque de crescimento foi 31,6% maior na várzea baixa. A várzea baixa apresentou uma incidência mais elevada de cipós, menor

número de árvores completamente iluminadas e um maior percentual de indivíduos com raízes escoras. As espécies que apresentaram o maior número de toras comercializáveis nos dois ambientes foram: *Viola surinamensis* e *Eschweilera coriacea*. A várzea alta também apresentou a maior receita potencial de toras/ha (R\$ 1.930,23) e palmito/ha (R\$ 169,13) em relação à várzea baixa (R\$ 903,03 e R\$ 124,13, respectivamente). No Capítulo II, foram levadas em consideração apenas as espécies com (DAP) ≥ 45 cm. A análise dos resultados mostrou que as espécies fitossociologicamente mais importantes na várzea alta foram: *Viola surinamensis*, *Eschweilera coriacea* e *Licania macrophylla* e na várzea baixa: *Viola surinamensis*, *Eschweilera coriacea* e *Parinari excelsa*. As espécies comerciais que apresentaram condições de serem aproveitadas tanto na várzea alta como na várzea baixa por disponibilizarem mais árvores por hectare, melhores índices fitossociológicos e qualitativos foram: *Viola surinamensis*, *Carapa guianensis* e *Hymenaea oblongifolia*; entre as espécies potenciais destacou-se *Terminalia dichotoma*; e no grupo das não comerciais *Eschweilera coriacea*, *Swartzia racemosa* e *Licania maceophylla*. Das 18 opções de remoção de árvores testadas, 8 apresentaram condições de serem utilizadas na várzea alta e 7 na várzea baixa, por não apresentarem déficit de árvores em nenhuma classe diamétrica. Para a várzea alta, as melhores opções de manejo foram: $q=1,5$ com remoção de 25% da área basal e as opções de $q=1,5$ e $q=2,0$ com remoção de 30% da área basal. Para a várzea baixa, as opções de $q=1,5$ com remoção de 40% da área basal e as opções de $q=2$ com remoção de 25%, 30% e 40% da área basal apresentam as melhores condições de aproveitamento. A sustentabilidade da várzea alta pode ser mantida se for adotado o plano de remoção que utiliza um $q=1,5$ e remoção de 30% da área basal, o que corresponde a uma receita de R\$3.877,82/ha, aproveitando-se 3 espécies comerciais, 2 potenciais e 8 não comerciais. Na floresta de várzea baixa, já explorada, a resiliência do ecossistema pode ser acelerada com a adoção de um $q=2$ e mesmo nível de remoção da área basal, que pode gerar uma renda de R\$2.073,02/ha com a remoção de 3 espécies comerciais, 5 potenciais e 7 não comerciais. Embora o preço de venda das madeiras não comerciais tenha sido muito inferior ao das comerciais, um plano de manejo que as inclua poderia gerar maior receita e diminuir a excessiva pressão da exploração sobre um número reduzido de espécies, promovendo, desta maneira, maiores benefícios econômicos e ambientais.

I Comitê Orientador: José Roberto Soares Scolforo (Orientador), Sebastião do Amaral Machado, Antônio Donizette de Oliveira, José Márcio de Mello e Fausto Weimar Acerbi Jr. (Co-orientadores).

ABSTRACT

BENTES-GAMA, M. de M. **Structure, valuing and sustainable management options for a floodplain forest in Amazonia.** Lavras: UFLA, 2000. 206p. (Dissertation – Master in Forest Engineering)¹

This study was carried out at EMAPA forest lands, situated at 0°09'32"S and 50°23'31"W, 4m high from sea level, located in "Furos" micro-region of Marajó Island, Afuá county, North of Pará State and aimed to study the floristic composition, the adult vegetation structure and the value of two different kinds of floodplain forests in Amazonia (Chapter I); just as to analyse the high and down floodplain forest structures, the valuing of species and to apply the balanced forest concept in order to provide sustainable forest management plans for the studied areas (Chapter II). Data used in Chapter I were obtained through the systematic sampling of 54 sub-plots of 5.000m², of this total 29 sub-plots were located in a high floodplain forest and 25 in a down floodplain forest. All plants with diameter at 1,30m above ground level (DBH) ≥ 15 cm were surveyed and had collected the following informations: species common names, total and comercial heights, bole quality, presence of climbers, ilumination level, supporting roots and the number of 1st, 2nd and 3rd bole classes. It was identified 91 species belonging to 37 botanical families in both areas. From this total, 78 species occurred in high floodplain forest distributed in 34 botanical families and in down floodplain forest occurred 73 species distributed in 30 botanical families. The main phytossociological species in high floodplain forest were: *Eschweilera coriacea*, *Swartzia racemosa* and *Virola surinamensis* and in down floodplain forest these species were: *Virola surinamensis*, *Symphonia globulifera* and *Eschweilera coriacea*; while the most important botanical families in both areas were: Fabaceae, Mimosaceae and Caesalpiniaceae. Diametric distribution followed the classic pattern of negative exponential commonly found in tropical forests; mean heights were 16,7m and 15,7m in high and down floodplain forests, respectfully. High floodplain forest showed a higher species diversity ($H' = 3,62$) in relation to down floodplain forest ($H' = 3,35$); it was also verified that in high floodplain forest most of the species presented an aleatory pattern of aggregation, while in down floodplain forest the predominance of clustering was observed. There were 56 common species in both areas (ISJ=0,74). More than 80% of the species presented straight boles in both areas, and 80% of the marketable species had this characteristic. High floodplain forest showed a higher exploitation stock (37,0 ind./ha) in relation to down floodplain forest (26,0 ind./ha), although in this area

the growing stock was 31,6% higher. Down floodplain forest presented the higher values of climbers incidence and supporting roots and a small number of sunlighted trees. Species with the highest number of marketable boles in both areas were: *Virola surinamensis* and *Eschweilera coriacea*. High floodplain forest provided the higher potential bole/ha (R\$ 1.930,23) and heart palm/ha (R\$ 169,13) incomes in relation to down floodplain forest (R\$ 903,03 and R\$ 124,13, respectfully). In Chapter II, only trees with DAP \geq 45 cm were considered. Results showed the occurrence of 44 species in high floodplain forest and 37 in down floodplain forest. The main phytossociological species in high floodplain forest were: *Virola surinamensis*, *Eschweilera coriacea* and *Licania macrophylla* and in down floodplain forest these species were: *Virola surinamensis*, *Eschweilera coriacea* and *Parinari excelsa*. Marketable species with possibility to be cut in both areas, due presenting a higher number of trees per hectare, and the best phytossociological and qualitative indexes were: *Virola surinamensis*, *Carapa guianensis* and *Hymenaea oblongifolia*; among potential species, *Terminalia dichotoma* was the one that presented these characteristics; and among the non marketable group these species were: *Eschweilera coriacea*, *Swartzia racemosa* and *Licania macrophylla*. From the 18 removal options obtained it was found that 8 of them could be implemented in high floodplain forest and 7 in down floodplain forest, as no lack of trees was observed in the diametric classes considered. The best management options for high floodplain forest were: $q=1,5$ removing 25% of basal area and $q=1,5$ and $q=2,0$, removing 30% of basal area. For down floodplain forest these options were: $q=1,5$, removing 40% of basal area and $q=2$, removing 25%, 30% and 40% of basal area. The maintenance of high floodplain forest sustainability can be reached adopting a plan with $q=1,5$, removing 30% of basal area, which corresponds to R\$3.877,82/ha income, taking into account 3 marketable species, 2 potential species and 8 non marketable species; while in down floodplain forest, which was already exploited, the resilience can be accelerated adopting $q=2$ and the same level of basal area removal, resulting in R\$2.073,02/ha income removing 3 marketable species, 5 potential species and 7 non marketable species. R\$398,93/ha of income. Although the price of the non marketable species had been smaller than the marketable species ones, a management plan considering them would increase the income and diminish the pressure on a restrict number of marketable species, and for this, more ambiental and economic benefits would occur.

¹ Guidance Committee: José Roberto Soares Scolforo (Adviser), Sebastião do Amaral Machado, Antônio Donizette de Oliveira, José Márcio de Mello and Fausto Weimar Acerbi Jr. (Co-advisers).

1 INTRODUÇÃO GERAL

A Amazônia tem sido alvo constante de preocupações e interesses quanto à manutenção de seus recursos naturais por abrigar a última grande reserva de madeiras tropicais do mundo e por ser considerada o centro potencial de abastecimento do mercado mundial de madeiras no futuro. Porém, a exploração madeireira predominante praticada tem contribuído para a eliminação gradativa do seu potencial por ser feita sem planejamento e orientação técnica adequada, associada às falhas na aplicação das leis florestais.

A falta de investimentos em educação florestal junto ao público envolvido neste setor, mostrando as vantagens da adoção de procedimentos tecnicamente corretos, economicamente viáveis, socialmente justos e ambientalmente comprometidos com o mínimo impacto para manipular a vegetação nativa, também têm contribuído para o aproveitamento não sustentado da floresta. Dessa forma, é constante a ameaça à sustentabilidade das florestas existentes, já que ocorre uma exploração acentuada das espécies mais cotadas no mercado, sem qualquer cuidado com a floresta remanescente, aumentando com isso as taxas de desmatamento e de degradação decorrentes da maior demanda de matéria prima.

As várzeas foram as primeiras fronteiras de exploração madeireira há mais de 300 anos. No entanto, sua exploração comercial teve início na década de 50 com a retirada seletiva de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (Barros e Veríssimo, 1996). Com a abertura de estradas denominadas de integração nacional como a Belém-Brasília, a Transamazônica e outras mais, a exploração de florestas na terra firme se intensificou principalmente a partir da década de 70. Todavia, o baixo custo no transporte e as propriedades tecnológicas das madeiras que ocorrem nas áreas de várzea proporcionam a continuidade da exploração madeireira até os dias atuais.

Há hoje uma consciência generalizada no meio científico de que os recursos naturais de florestas tropicais, como os da Amazônia precisam ser utilizados com base em uma nova conduta, através de adoção de medidas sensatas que levem ao desenvolvimento econômico e à conservação ambiental simultaneamente.

Neste contexto, é possível indicar possibilidades de aproveitamento dos recursos florestais através da análise da vegetação, que engloba o conhecimento da composição florística, da estrutura do povoamento e do padrão de distribuição espacial das espécies; associada à valoração da floresta em pé, que informa de modo direto a quantidade de produtos potenciais e a receita potencial do povoamento; juntamente com opções de manejo viáveis a cada tipo florestal.

A análise da vegetação é uma ferramenta básica para a elaboração de planos de manejo sob regime sustentado, pois permite indicar outras espécies que podem ser exploradas em escala comercial e ainda definir planos ou estratégias de restauração ecológica, conservação e preservação ambiental. A valoração da floresta em pé fornece uma resposta concreta em relação à viabilidade econômica da atividade florestal, como também é um fator fundamental a ser considerado por ocasião da comercialização de propriedades rurais e da fiscalização ambiental pelos órgãos competentes.

O aumento da demanda de madeira tropical é uma ameaça à sustentabilidade das florestas, pois leva à exploração de um maior número de espécies e à retirada de um maior número de árvores por hectare, contribuindo para o aumento do percentual de florestas improdutivas. Por outro lado, é interessante que o mercado aceite um maior número de espécies, desde que a exploração seja através do manejo florestal sustentado. Assim, poder-se-á manter a diversidade biológica, assegurar a renovação da floresta e garantir a continuidade do uso de recursos madeireiros e não-madeireiros.

Neste contexto, o plano de manejo é elaborado para que as florestas forneçam continuamente os benefícios econômicos, ecológicos e sociais decorrentes do aproveitamento florestal adequado.

Com base nas diversas lacunas ainda existentes no âmbito de estudos em florestas de várzea na Amazônia, principalmente em manejo florestal, o presente estudo teve como objetivos conhecer e analisar a estrutura da flora, estimar o valor monetário da floresta em pé e recomendar opções de manejo sustentado para dois ambientes diferentes de floresta de várzea no estuário amazônico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Floresta Amazônica

A planície amazônica é coberta por um maciço florestal em que se encontram reunidas as mais variadas formações vegetais intercaladas por rios, igarapés, lagos, trechos de savanas, entre outras fisionomias.

Pandolfo (1978) descreve que a cobertura florestal da Amazônia está sub-dividida, com base no critério fisionômico, em dois sub-tipos: matas de planície de inundação (terminologia regional - mata de várzea ou mata de igapó) e matas de terra firme, além de outras formações como o cerrado e a floresta semi-úmida (Figura 1).

Araújo *et al.* (1986) fizeram levantamentos da vegetação da Amazônia legal (4.895.534km² – cerca de 60% do território nacional) através do Projeto RADAMBRASIL e verificaram a existência das seguintes regiões fitofisionômicas dominantes:

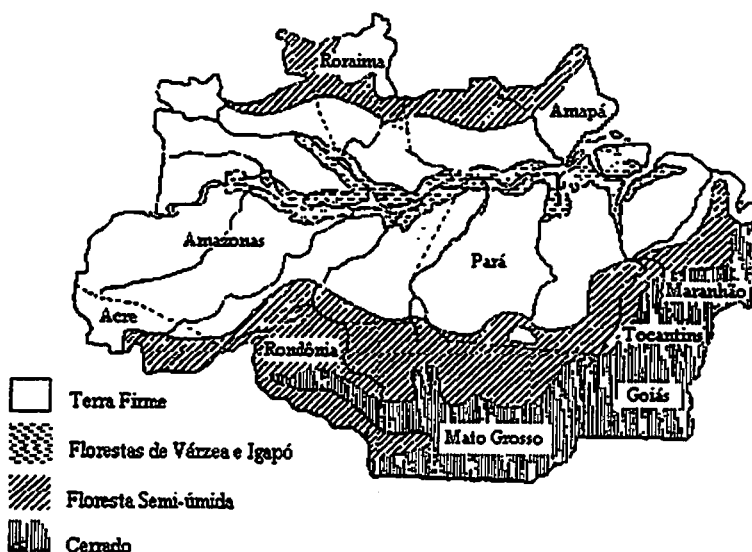


FIGURA 1. Tipos de fisionomias florestais da Amazônia brasileira (Pandolfo, 1978).

- **Formações Florestais (65%):**

a) **Floresta Ombrófila Densa** - é o tipo florestal de maior expressividade e que abrange a maior superfície ($1.997.348\text{km}^2$), de grande complexidade na composição, distribuição e densidade das espécies. Caracteriza-se pela heterogeneidade florística com predominância de espécies agregadas em algumas áreas e aleatórias em outras.

b) **Floresta Ombrófila Aberta** - é a segunda maior em superfície ($1.071.643\text{km}^2$), abrange uma parte meridional e outra ocidental da Amazônia, principalmente no Estado do Acre. Esta fitofisionomia apresenta árvores espaçadas, muitas palmeiras e sinúsias arbustivas ralas, com incidência de

cipós, bambus e sororocas que determinam diferentes formações.

- c) **Floresta Estacional Semidecidual** - abrange uma área de 62.840km², ocorre principalmente a Leste do Estado de Mato Grosso e em algumas áreas entre os Estados do Pará e Maranhão. Esta tipologia florestal é estruturalmente diferente por apresentar árvores com caducifolia em torno de 20% a 50% e aspectos xerofíticos tais como: indivíduos de copa reduzida, folhas pinadas e outros mecanismos de proteção contra a seca.
 - d) **Floresta Estacional Decidual** - totaliza uma superfície de 67.683km², localizada nas áreas de ecótono entre a Amazônia e outras regiões brasileiras, com espécies que apresentam caducifolia superior a 50%; suas características são similares à anterior, entretanto, com condições climáticas mais severas que fazem com que aumente o percentual de deciduidade dos indivíduos.
- *Formações Campestres (16%):*
 - e) **Savana (Cerrado)** - totaliza 709.760km², é exclusiva das áreas areníticas lixiviadas que comumente ocorrem ao Sul e Leste da Amazônia legal. Nesta fitofisionomia, a estrutura é marcada pelas plantas herbáceas intercaladas por pequenas plantas lenhosas arbustivas e arbóreas, com presença ainda de florestas de galeria.
 - f) **Savana Estépica** - com 12.194km², está localizada ao Norte, especificamente no Estado de Roraima; sua característica geral é apresentar plantas lenhosas espinhosas e campo

graminóide perene, muitas vezes com inclusões de florestas de galeria.

g) **Campinarana** – abrange uma superfície de 57.256km², encontrada estritamente no alto rio Negro. Caracteriza-se por apresentar vários gêneros e espécies endêmicas que variam de gramíneo-lenhosas a arbóreas.

- *Áreas de Tensão Ecológica (19%):*

h) **Área de Formação Pioneira** - totaliza 120.838km² e é formada por vegetação graminóide e/ou lenhosa, que ocorre ao longo do litoral em alguns trechos dos rios que desembocam no oceano Atlântico e nas depressões inundáveis.

i) **Área de Tensão Ecológica** - reveste uma superfície de 795.532km², é bastante comum entre a Amazônia e o Centro-Oeste brasileiro e no extremo noroeste do Estado do Amazonas. Nesta tipologia, as espécies dos diferentes tipos de vegetação entram em competição, constituindo áreas de tensão ecológica.

j) **Refúgio Ecológico** - abrange uma área de 440km², ocorrendo principalmente no Estado Roraima, em terrenos de altitude elevada e solos Litólicos em que ocorrem espécies de ervas e arbustos de elevado grau endêmico e bastante especializadas.

Referindo-se às florestas inundáveis (97.910,7Km² – 2% da Amazônia brasileira), Braga (1979) destaca as seguintes fitofisionomias:

- **Mangue** - compreende uma superfície de 1.468,7km² que abrange a costa da Amazônia, embora também ocorra em toda a costa brasileira. Tem como característica marcante uma vegetação de estrutura muito uniforme, sub-bosque com grande penetração de luz e pobre em epífitas, em que ocorre um número reduzido de espécies que ficam sujeitas a inundações diárias de água salgada ou salobra.
- **Igapó** - totaliza uma superfície de 20.561,2km², constitui áreas muito encharcadas com alagação permanente ou não, suas águas são paradas ou quase paradas, o que causa a precipitação da matéria orgânica, tornando-as transparentes, ainda que conservem a cor escura. Está normalmente localizado por trás da floresta de várzea, já perto da terra firme; apresenta uma vegetação muito especializada, pobre em biomassa, com baixa diversidade de espécies, entretanto, rica em endemismos; o sub-bosque é pouco iluminado, suas espécies apresentam raízes tabulares (escoras) e respiratórias e as epífitas ocorrem em grande número.
- **Várzea** - abrange uma superfície de 75.880,8km², ocorrendo nas planícies de alagação que enchem temporariamente por influência dos rios e/ou das chuvas; apresentam rios com águas barrentas, devido aos sedimentos em suspensão. As principais características desta tipologia são apresentar biomassa mediana muito ou pouco iluminada, com sub-bosque limpo, espécies com raízes tabulares (escoras) e de composição botânica bem diferenciada, com porte bem menos expressivo que a floresta de terra firme, assim como as madeiras de modo geral apresentam baixa densidade.

2.2 Floresta de Várzea

Irion *et al.* (1983) afirmam que as mudanças geológicas ocorridas no passado provocaram o surgimento da grande variação dos tipos florestais da planície amazônica, entre as quais destacam-se as florestas inundáveis.

Pires (1973) comenta que os tipos mais comuns de florestas inundáveis são a várzea e o igapó. Mousasticoshvily Jr. (1991), Prance (1979) e Pandolfo (1978) explicam que as várzeas ocorrem ao longo dos rios e representam apenas uma pequena fração das florestas da Amazônia, ocupando de 2 a 3% de Bacia Amazônica.

Amaral *et al.* (1997) destacam que o evento natural de inundação periódica das várzeas amazônicas ocorre há pelo menos 2,4 milhões de anos e desde então ocasionou adaptações de longa duração e a evolução de animais e plantas que ficam submersas de 5 a 7 meses ao ano, a uma profundidade de até 10m.

Braga (1979) cita que a floresta de várzea faz parte da formação Ombrófila Densa que ocorre na Amazônia Legal. Este tipo de vegetação é descrito pelo Projeto RADAMBRASIL (1982) como uma formação florística mais homogênea que a floresta de terra firme, situada ao longo dos rios amazônicos, sujeita a inundações periódicas e, por ser adaptada à intensa variação do nível da água, é beneficiada pela renovação regular do solo durante as enchentes.

Os processos de adaptação das plantas ao regime de inundação propiciam diferenças na composição florística, com muitas espécies apresentando raízes tabulares e peneumatóforas, no número de espécies, na estrutura diamétrica e na altura dos indivíduos quando comparados com a floresta de terra firme (Pires, 1973; Daly e Prance, 1989).

De acordo com a definição de Prance (1979), as várzeas são áreas inundáveis por rios de água branca (barrenta), cujos solos são constantemente renovados devido à deposição de sedimentos no período em que permanecerem submersos. Pires (1972) e Klinge e Furch (1991) citam que as florestas de várzea são alagadas periodicamente por rios de água branca (barrenta), enquanto as florestas de igapó são inundadas permanentemente por rios de águas claras ou pretas.

Ayres (1993) comenta que os rios de águas brancas são originados nos Andes e encostas pré-Andinas e por isso carregam mais sedimentos, que propiciam a coloração barrenta de suas águas; enquanto os rios de águas pretas, também chamadas de claras ou transparentes, são mais pobres em sedimentos por terem sido originados do Cretáceo dos Planaltos das Guianas e Brasileiro, o que confere o aspecto escuro da cor de suas águas, embora em algumas áreas estes rios sejam ricos em matéria orgânica dissolvida.

A questão acerca da classificação dos tipos de florestas inundáveis da Amazônia ainda causa certa polêmica até os dias de hoje. Lima e Tourinho (1994) por exemplo, classificam as várzeas de acordo com sua localização geográfica em: várzeas da costa amapaense; várzeas do estuário do rio Amazonas; várzeas do rio Pará; várzeas do nordeste paraense e pré-Amazônia maranhense; várzeas do baixo amazonas e várzeas do Solimões com seus afluentes e do rio Madeira.

Segundo Diegues (1990), as várzeas do estuário ou várzea de marés apresentam uma amplitude média das marés mais altas (fevereiro a abril) de até 4m. De acordo com Tourinho (1996), a formação das várzeas do estuário amazônico, objeto de interesse deste estudo, é condicionada pelo regime das inundações, diferenças no teor de sedimentos na água, intensidade da inundação e influência da maré e da água do mar, entre outros fatores.

Mousasticoshvily Jr. (1991) esclarece que no estuário amazônico pode-se definir dois tipos de florestas de várzea. A várzea alta, menos susceptível a inundações periódicas (lançantes), que suporta uma floresta de alta biomassa e diversidade biótica, e a várzea baixa, que no período do inverno no estuário (janeiro a junho) fica sujeita à ação das marés e apresenta uma floresta de baixa estrutura e menor número de espécies.

Meggers (1984) comenta que as várzeas são o tipo florestal com maior concentração de populações humanas e até hoje vêm resistindo a contínuos ciclos extrativistas. Para Anderson e Ioris (1992), são consideradas a grande base de sustentação econômica das populações ribeirinhas tradicionais da Amazônia.

2.3 Análise da Vegetação

Segundo Jankauskis (1978), os estudos sobre a estrutura e a composição florística na Amazônia começaram com os estudos descritivos de Huber e Le Cointe em 1909 e 1911, respectivamente; um enfoque mais quantitativo foi dado por Raunkiaer em 1934, com o estudo “Life of plants and statistical geography”; porém, o estudo da densidade e a distribuição das espécies iniciou mesmo na década de 50, com os estudos de Pires, Dobzhansky e Black.

Seitz (1988) discute que a razão para se conhecer a estrutura da vegetação é que a mesma fornece a base ecológica necessária ao entendimento da associação das espécies vegetais e permite o planejamento do aproveitamento sensato de recursos naturais valiosos como a madeira, desde que as informações sobre a população em estudo sejam confiáveis.

De acordo com Batista (1989), na análise da vegetação pode-se adotar procedimentos qualitativos e quantitativos. O primeiro é muito utilizado para a

descrição e a estratificação da floresta, tendo como grande peso os aspectos florísticos; o segundo busca representar a estrutura das florestas através de parâmetros fitossociológicos.

Seitz (1988) diz que a análise da vegetação é fundamental para o manejo florestal porque permite a determinação do estágio de desenvolvimento em que se encontra a floresta em estudo, para que se possa definir as práticas silviculturais necessárias que promovam a regeneração das espécies comerciais ou direcionem o crescimento dos indivíduos já estabelecidos.

Scolforo (1998) sustenta esta afirmação quando comenta que a análise estrutural auxilia o planejamento das intervenções a serem efetuadas no povoamento florestal, quer no âmbito de recomposição da vegetação ou em qualquer outro aspecto cuja premissa seja a manutenção de diversidade florística.

Barros (1986) comenta que se deve utilizar as informações volumétricas junto com a análise estrutural para dar suporte às técnicas de manejo. Scolforo e Mello (1997) e Scolforo (1998) também são da mesma concepção quando afirmam que para implementar o manejo florestal em bases sustentadas e de forma sensata, visando a obtenção dos múltiplos produtos que a floresta nativa pode oferecer, é fundamental a realização da análise da estrutura da vegetação, o conhecimento da distribuição espacial dos indivíduos e a utilização do conceito de floresta balanceada de Meyer, visto que estas são algumas das premissas necessárias para conhecer a comunidade vegetal e assim prever ações coerentes de remoção das espécies desejadas.

De acordo com Carvalho (1999), o conhecimento da estrutura e sua relação com a diversidade e produtividade é fundamental para o planejamento de sistemas silviculturais ecologicamente e sócio-economicamente viáveis.

Batista (1989) cita que a maioria dos estudos sobre a estrutura das florestas tropicais se enquadra no estudo da estrutura horizontal, que se refere à

distribuição dos indivíduos no espaço, principalmente em função de variações edáficas, e da estrutura vertical, que é resultante da interação das diferentes arquiteturas arbóreas.

Um fator importante a ser considerado na análise da vegetação refere-se à origem dos dados a serem analisados, os quais devem ser provenientes de levantamentos apoiados em técnicas de inventário que utilizem tamanho, forma e distribuição de unidades amostrais adequadas ao estudo de cada tipo florestal (Simplicio *et al.*, 1996).

As técnicas de inventário florestal servem como base para inferir a respeito do comportamento de uma comunidade vegetal. Sem ele não é possível conhecer a composição de espécies, o comportamento destas antes e após intervenções, seu estoque, tampouco desenvolver estudos mais específicos sobre a dinâmica de um povoamento, sistemas silviculturais adequados à realidade da floresta, ou sequer planejar o manejo de espécies de forma adequada ou racional (Silva, 1980; Péllico Neto e Brena, 1997).

Algumas das descrições de estudos realizados na Amazônia que caracterizaram a estrutura da vegetação de florestas de várzea encontram-se em Rodrigues (1961), que fez o levantamento da vegetação de várzea alta em uma ilha localizada no baixo rio Negro-AM utilizando 14 unidades amostrais de 5m x 5m para o levantamento do diâmetro de fuste e de copa e a altura de árvores e arbustos a partir de 1m.

Campbell *et al.*(1986) compararam a vegetação de uma floresta de várzea com uma de terra firme no rio Xingu (3°29'S; 51°41'W) próximo à cidade de Altamira-PA, utilizando três transectos de 1km cada, nos quais inventariaram e mapearam todas as árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) $\geq 10\text{cm}$ e obtiveram a altura total e a altura do comercial.

Ayres (1993) estabeleceu 16 parcelas de 25m x 25m (625m²) às margens do Lago Teiú (2°57'47"S; 64°55'10,2"W), a 70Km da cidade de Tefé-

AM, nas quais realizou o inventário de árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) $\geq 10\text{cm}$, as quais foram marcadas e plaqueteadas no período menos chuvoso, inventariando ainda os cipós com diâmetro à altura do peito (DAP) $\geq 7\text{cm}$.

Anderson *et al.* (1995) estudaram a vegetação de várzea em três ilhas localizadas no estuário amazônico e em cada sítio estabeleceram uma parcela de $50\text{m} \times 50\text{m}$ (0,25ha), na qual mediram toda a vegetação com diâmetro à altura do peito igual ou maior que 5cm.

Tsuchiya e Hiraoka (1999) também compararam a vegetação de florestas de várzea e terra firme ao longo do rio Maracapucu, na ilha de Urubueua, próximo a Belém-PA, onde fizeram o levantamento de todas as árvores acima de 5cm de DAP e a coleta de amostras de discos de madeira de 7 espécies para avaliar as diferenças entre os anéis de crescimento de madeiras juvenis e tardias.

2.3.1 Estrutura Horizontal

Através da análise da estrutura horizontal, é possível verificar a participação das diversas espécies na comunidade, suas relações entre si e as tendências de distribuição espacial (López, 1996; Scolforo e Mello, 1997).

Os índices tradicionalmente utilizados nesta análise são:

- *Densidade* - é o número de indivíduos de uma espécie por unidade de área em um dada comunidade florestal. Para Lamprech (1964), a densidade diz respeito ao grau de participação de cada espécie que ocorre numa associação vegetal, dado em relação a uma determinada área.

- *Frequência* - está relacionada com a uniformidade de distribuição horizontal de cada espécie no terreno por ela ocupado, caracterizando assim sua ocorrência dentro das unidades amostrais.
- *Dominância* - é o espaço ocupado por cada espécie, por unidade de área. Matteucci e Colma (1982) citam que entre as relações existentes para caracterizar a dominância de uma espécie vegetal, estão a projeção de sua copa sobre o solo e a soma área seccional de seu fuste, sendo a segunda considerada de caráter mais prático e preciso.

Com a soma dos valores relativos de densidade e dominância, obtém-se o índice de valor de cobertura (IVC), que permite definir o grau de cobertura da espécie na comunidade vegetal.

Outro índice utilizado como medida na análise estrutural de povoamentos é o índice de valor de importância (IVI), criado por Curtis e McIntosh em 1951, que consiste na soma aritmética dos valores relativos de abundância, dominância e frequência, dando uma boa indicação da importância da espécie dentro do povoamento.

Entretanto, Felfili (1993) sugere seu uso com critério devido ao fato de que este é sensível a fatores como a distribuição espacial ou valores excepcionais de área basal. Também Matteucci e Colma (1982) contestam a análise estrutural baseada apenas no IVI por considerarem que o mesmo sofre restrições quando não se tem um tamanho, forma e número de parcelas que representem adequadamente o padrão de distribuição e a densidade das espécies de florestas tropicais.

Exemplos práticos do uso criterioso deste índice na análise da vegetação são encontrados em Scolforo e Mello (1997), Camargo (1997), Lima (1997), Scolforo (1998), Mello (1999) e Barreira (1999), que complementam que a análise baseada isoladamente no IVI pode incorrer em interpretações equivocadas e que estas devem ser feitas através da análise interativa da densidade, dominância e frequência das espécies.

2.3.2 Estrutura Vertical

A estrutura vertical possibilita conhecer a composição florística dos distintos estratos arbóreos, fazer inferência acerca do estágio sucessional em que as espécies se encontram, como também verificar qual é a espécie mais promissora para compor um povoamento florestal (Hosokawa, 1982).

Finol (1971) propôs a inclusão deste estudo na análise estrutural da comunidade vegetal, visando caracterizar melhor e de modo mais verdadeiro a ordem de importância das espécies estudadas, através dos seguintes parâmetros:

- *Posição Sociológica (PSR)* - refere-se à participação das diferentes espécies em cada estrato da floresta, permitindo conhecer a composição florística, assim como avaliar as espécies quanto ao seu hábito, dando idéia de regularidade e gradiente de ocorrência nos estratos superior, médio e inferior da floresta.
- *Índice de Valor de Importância Ampliado (IVIA)* – este índice agrega ao índice de valor de importância a posição sociológica relativa, caracterizando também a estrutura vertical da floresta.

Para complementar esta análise, Jardim e Hosokawa (1986/1987) criaram o índice de valor de importância ampliado e econômico (IVIAE), o qual é a soma do IVIA com a regeneração natural relativa (RNR) e a qualidade relativa do fuste (QRF) das espécies.

De acordo com Scolforo (1998), o IVIAE associa os resultados da estrutura horizontal, representados pelo IVI; da estrutura vertical, representados pela PSR; da estrutura da regeneração natural, representados pela RNR; e a QRF, que reflete as características econômicas da floresta.

2.3.3 Diversidade Florística

A diversidade está diretamente relacionada com a estrutura da vegetação. Segundo Brower e Zar (1977), o grau da diversidade de espécies em uma comunidade vegetal está em função da riqueza e da abundância destas espécies. Portanto, a alta ou baixa diversidade de uma comunidade será consequência da presença de espécies muito ou pouco abundantes.

Barros (1986) considera que entre as inúmeras medidas existentes para calcular a diversidade florística ou riqueza de espécies, a mais simples e óbvia é o número de espécies de alguns grupos taxonômicos por unidade de área. Entretanto, o Índice de Shannon, que foi criado em 1974, é um dos mais conhecidos e empregados índices de diversidade.

2.3.4 Padrão de Distribuição Espacial

Van Breugel (1996) comenta que para compreender melhor a distribuição de uma espécie, é necessário conhecer sua autoecologia, os recursos que requer, as taxas individuais de nascimento, migração e morte, sua interação com os de sua própria espécie e com as outras e os efeitos das condições ambientais; para tal, pode-se distinguir dois grupos de fatores ambientais que contribuem para os tipos de distribuição das espécies: os exógenos e os endógenos. O último é determinado pelas características da própria planta independente do ambiente; já os fatores exógenos ficam fora da vegetação e são dependentes da sua natureza. O autor considera ainda que o padrão de distribuição espacial de espécies florestais nativas é na verdade um *continuum*, em que numa extremidade ocorre a distribuição uniforme, na outra a distribuição agrupada, e entre as duas, a distribuição aleatória.

Barros (1986) cita que as espécies de florestas tropicais úmidas compõem diferentes estágios de sucessão e os padrões de suas distribuições são resultantes da topografia, pedologia, geologia, morfologia das espécies, entre outros fatores, tais como o tipo de dispersão (barocórica, zoocórica, anemocórica, entre outros), dispersores e predadores que influenciam diretamente o padrão ou tendência de distribuição espacial das espécies ou de um grupo de espécies.

A interpretação dos padrões de distribuição das plantas é algo complexo, podendo ser indicados pelo índice de agregação de Morisita, que define se as espécies têm padrão agregado, uniforme ou aleatório, tendo como base a significância do teste Qui-quadrado (Brower e Zar, 1977).

Barros (1986), estudando a floresta tropical úmida no Planalto de Curuá-Una-PA, interpretou os padrões de distribuições espaciais de 78 espécies através do índice de Morisita e verificou que a maioria apresentou distribuição agregada ou com tendência à agregação (57,7%), confirmando o que é comumente verificado em estudos desta natureza na Amazônia, enquanto 39,7% apresentaram distribuição aleatória e 2,6% com tendência a uma distribuição uniforme. O autor considerou que estes resultados são devidos não apenas aos vetores específicos de dispersão e predação, mas também à existência de diferentes microhabitats na área estudada.

Mello (1995), utilizando também o índice de Morisita, verificou em seu estudo que o padrão espacial pouco influencia o tamanho da amostra. Porém, como a maioria das espécies da área de estudo apresentou um padrão agregado, o procedimento de amostragem sistemática foi o mais indicado porque resultou em uma amostra mais representativa dos indivíduos que se enquadravam neste padrão.

Mello *et al.* (1996) enfatizaram a importância do conhecimento da distribuição espacial das espécies, no sentido de indicar o procedimento de

amostragem mais adequado para a análise estrutural, que fizesse um maior rastreamento da área e permitisse, desse modo, a melhor avaliação das variações espaciais da vegetação. Carvalho (1992) reforça a idéia de que o conhecimento da distribuição espacial das espécies, aliado à análise da estrutura da floresta, vai permitir determinar intervenções viáveis à floresta.

2.3.5 Similaridade entre Tipos Fitofisionômicos

A similaridade é uma função de semelhança que pode ser representada por uma distância ou uma medida entre unidades amostrais ou tipos fisionômicos (Barros, 1986). Segundo o mesmo autor, a consideração da similaridade ou dissimilaridade entre comunidades vegetais, aliada às outras expressões da estrutura do povoamento, permite inferir sobre a estratificação de unidades básicas de manejo.

Ruokolainen *et al.* (1994) concordam que o conhecimento da distribuição das espécies de plantas, assim como as diferenças e a semelhanças entre ambientes distintos na Amazônia, são de tamanha importância para estudos científicos, tais como a planificação do manejo e a conservação.

2.4 Valoração da Floresta

A Amazônia ainda é detentora de recursos naturais abundantes e disponíveis que são utilizados sem a preocupação de sua conservação, para as gerações futuras. Mercado (1994) comenta que devido a esta abundância, as florestas tropicais são utilizadas constantemente e sem limites. Prova disso é o baixíssimo preço que as indústrias madeireiras pagam pelo metro cúbico da

madeira em pé oriunda destas formações, que varia, em média, de 1 a 5 dólares, sendo esta uma das razões para os desperdícios. O autor reporta-se ainda, à falta de critérios no momento da exploração, quando normalmente são retirados fustes sem dimensões comerciais adequadas, somente para atender aos compradores de madeira.

A comercialização da madeira em pé, tanto em florestas de terra firme como em várzea, é prática comum na Amazônia. Gama e Bentes-Gama (1999) verificaram que o mercado de madeiras em Afuá-PA tem por tradição a classificação de toras em: tora de 1ª - $C \geq 150\text{cm}$, tora de 2ª - $130\text{cm} \leq C < 150\text{cm}$ e tora de 3ª - $110\text{cm} \leq C < 130\text{cm}$; as toras, que têm comprimento de 4m, são mensuradas sem casca ao meio e recebem preços diferenciados de acordo com as dimensões citadas, sendo bastante valorizadas as de *Cedrela odorata*, *Hymenaea courbaril*, *Virola surinamensis* e *Carapa guianensis*.

Berger (1990) cita que a avaliação econômica de florestas nativas nos moldes clássicos pode ser feita pelo método direto, em que não são consideradas variações futuras de produção florestal e pelo método indireto, mais indicado para as florestas tropicais, em que são considerados os rendimentos futuros.

Segundo Leuschner (1984), pode-se estimar o valor monetário de uma floresta através da obtenção do volume e do número de toras por classe de tamanho, por espécie e qualidade do fuste, com base na realização de um inventário florestal, seguido da obtenção dos preços de mercado junto as serrarias.

A valoração da floresta permite vislumbrar a viabilidade da extração de madeira de um local, indicando se há um estoque de exploração suficiente para cobrir todos os custos de exploração e processamento da madeira. Estas premissas são enfatizadas pela OIMT (1990), ao confirmar que este procedimento é importante para avaliar a economicidade das opções de manejo, como também é um fator fundamental a ser considerado por ocasião da

comercialização de propriedades rurais e da fiscalização ambiental pelos órgãos competentes. Desse modo, contribui grandemente para que se possa atingir a sustentabilidade ecológica, econômica e social pretendida com o manejo florestal.

2.5 Atividade Florestal no Estado do Pará

A história da atividade florestal no Estado do Pará ocorreu concomitantemente ao início da atividade de exploração de florestas na Amazônia. Souza Jr. *et al.* (1997) destacam que o Pará, localizado na Amazônia Oriental com seus 1.248.042Km², é o maior produtor de madeira em tora do Brasil (65%), destacando-se em relação aos outros estados brasileiros.

Mousasticoshvily Jr. (1991) comenta que a abundância de matéria-prima é um fator primordial para a movimentação do setor madeireiro no Estado do Pará e de grande importância sócio-econômica.

Barros e Veríssimo (1996) relatam que o crescimento da atividade madeireira no Estado do Pará ocorreu principalmente devido à abertura de estradas implementadas pelo Governo na década de 60 para facilitar a chegada do progresso na região; esse fato tornou-se um grande atrativo para os madeireiros do Sul e Sudeste do Brasil devido à exaustão dos recursos florestais daquelas regiões; com o passar do tempo, a falta de infra-estrutura, financiamento e a infertilidade dos solos não permitiram o cultivo da terra pelos colonos, e o abandono de áreas de pastagens por parte de fazendeiros também contribuiu para o fortalecimento definitivo da atividade florestal.

A exploração de florestas é a segunda maior fonte de divisas no Estado, ficando abaixo apenas do faturamento anual com minérios. De acordo com o CIN (1999), entre os produtos tradicionais exportados pelo Estado do Pará de

janeiro a agosto de 1999, a madeira atingiu um valor de 160 milhões de dólares, correspondendo a 11,54% das exportações neste período.

A AIMEX (1997) registrou, no ano de 1997, junto a apenas 35 empresas associadas no Estado, mais de oito mil empregos, juntamente com um faturamento de R\$ 66 milhões no mercado interno e US\$ 197 milhões no mercado externo.

Contudo, números atraentes em termos econômicos não refletem os impactos ambientais causados pela exploração. Assim, a indústria madeireira vive na berlinda por ser defendida por aqueles que apostam no desenvolvimento do Estado e ao mesmo tempo ser alvo de freqüentes rumores sensacionalistas por parte dos ambientalistas (O Diário do Pará, 1988), visto que todo investimento nesta atividade ocorre sem critérios técnicos.

Barros e Veríssimo (1996) afirmam que devido à falta de zoneamento determinando as áreas que as indústrias podem ocupar no Estado e na Amazônia como um todo, torna-se difícil um controle efetivo de como a exploração é feita; e por não haver uma visão clara dos custos e benefícios, além da falta de critérios técnicos e da aplicação das leis, os atores que participam deste processo não são cobrados para amenizar e pagar os prejuízos ambientais.

Os autores observam, como reflexo negativo, que a atividade é caracterizada pela presença em grande parte de indústrias ineficientes; a geração de lucros é grande para uma minoria, ao lado de trabalhadores com salários baixos e com pouca segurança no trabalho.

Deste modo, as florestas do Estado vêm sendo devastadas e, com isso, vêm perdendo seu valor econômico, biológico e social.

2.5.1 Exploração Madeireira na Várzea

As florestas das planícies de inundação ocupam cerca de 98.000Km² da floresta equatorial brasileira, sendo que as várzeas correspondem a uma superfície de 75.880,8Km² (Braga, 1979). Embora as florestas inundáveis apresentem extensão territorial bem reduzida, também contribuem para o fornecimento de madeira e produtos não madeireiros de inestimável riqueza, em que as florestas de várzea detêm um potencial total estimado em 683 milhões de m³ e um potencial médio de exploração de cerca de 90m³/hectare para indivíduos com diâmetro superior a 45cm (Pandolfo, 1978).

Ayres (1993) relata que há muito tempo as matas de várzea participam da história de ocupação da Amazônia devido ao grande potencial pesqueiro, facilidade de locomoção durante as cheias, fertilidade dos solos e presença de recursos naturais abundantes, que tornaram essas áreas um importante sítio de extração de madeiras.

De acordo com a SUDAM (1988), a maior parte do volume de madeira explorado na Amazônia vem da terra firme (80%) e o restante de floresta de várzea, estejam estas florestas localizadas em antigas ou novas fronteiras de exploração.

A exploração de madeira na Amazônia ocorre há mais de 300 anos em áreas de várzea, sendo que nestas a exploração comercial ocorreu a partir da década de 50 (Rankin, 1995). Este tipo florestal foi responsável pelo abastecimento de 75% a 80% da madeira produzida pela Amazônia no início dos anos 70; e já no final dos anos 50, grandes serrarias movidas a energia hidráulica ou a vapor e fábricas de laminados e compensados encontravam-se instaladas no estuário amazônico, explorando seletivamente virola - *Virola surinamensis* (Rol.) Warb e andiroba - *Carapa guianensis* Aubl. (Barros e Uhl, 1996).

Mousasticoshvily Jr. (1991) também confirma que a virola foi a espécie explorada inicialmente na várzea devido a suas propriedades tecnológicas, que atraíram grandes empresas de laminação como a AMACOL, que se instalou em 1956 no município de Portel-PAE; entretanto, após 30 anos de exploração, a grande demanda de matéria prima fez com que as espécies samaúma (*Ceiba pentandra* Gaertn.) e ventosa (*Hernandia* sp.) também fossem incluídas na lista de exploração.

Barros e Uhl (1996) relatam que o declínio da exploração madeireira em áreas de várzea deu-se a partir do início da extração em terra firme, que ocorreu por ocasião da abertura e asfaltamento das rodovias Belém-Brasília - PA-010, Belém-Marabá - PA-150 e Santarém-Cuiabá - PA-163, porém as florestas de várzea ainda apresentam, até hoje, um grande potencial de exploração.

A exploração florestal na Amazônia era de baixo nível tecnológico, sem equipamentos sofisticados e mão-de-obra especializada, caracterizando a chamada exploração tradicional, e ainda resiste até hoje sem terem ocorrido mudanças significativas, principalmente nas áreas de várzea, cujo contraste é marcante em relação às técnicas utilizadas em florestas de terra firme, como no Sul do Pará (Mousasticoshvily Jr., 1991).

A exploração madeireira em florestas de várzea ainda ocorre através de métodos rudimentares e empíricos, devido à falta de compromisso das indústrias madeireiras com o manejo florestal sustentado e pela carência de informações sobre a silvicultura das espécies (Cruz, 1991).

Barros e Uhl (1996) citam que em termos de formações florestais, as várzeas são o segundo maior alvo das serrarias e indústrias processadoras de madeira no Estado do Pará, devido ao transporte das toras após a exploração ser facilitado pelas inundações periódicas dos rios, furos e igarapés, gerando uma redução significativa nos custos finais.

Braga *et al.* (1979) destacam que as madeiras de várzea são usualmente leves, moles, não desenvolvem cerne com deposição de produtos secundários em altas concentrações, sendo, portanto, mais claras, recebendo daí a denominação regional de "madeira branca". Gama e Bentes-Gama (1999) averiguaram que entre as espécies que são utilizadas nas indústrias de compensado e madeira serrada há mais de uma década, destacam-se: andiroba (*Carapa guianensis*), samaúma (*Ceiba pentandra*), cedro (*Cedrela fissilis*), marupá (*Simaruba amara*), munguba (*Bombax munguba*), quaruba (*Vochysia maxima*), pará-pará (*Jacaranda copaia*) e assacu (*Hura creptans*).

Mousasticoshvily Jr. (1991) afirma que nos dias atuais a economia da região das ilhas do arquipélago do Marajó está ancorada basicamente no extrativismo da virola - *Virola surinamensis* e do palmito e frutos de açai - *Euterpe oleracea*. A madeira de virola é beneficiada e exportada principalmente para os mercados americano, canadense, europeu, sul-americano, europeu e japonês (Gama e Bentes-Gama, 1999); o palmito de açai é exportado em grande parte para os Estados Unidos, Argentina, Chile e Itália (PRODIAT, 1985) e seus frutos, que são comercializados *in natura* no mercado regional, servem de matéria prima para a fabricação do "vinho de açai" (Lopes *et al.*, 1982), sorvetes, sucos e do açai em pó.

Macedo e Anderson (1993) relatam que estudos sobre a exploração madeireira na Amazônia sugerem que a mecanização é a principal causa dos danos na floresta durante a exploração seletiva; tais danos são minimizados onde a extração mecanizada de madeira é impraticável, tal como é a exploração na várzea baixa, embora Barros e Uhl (1996) comentem que a extração mecanizada na terra firme (492m³ extraídos/pessoa/ano) faça o trabalho ser mais produtivo do que na várzea (265m³ extraídos/pessoa/ano).

Segundo Minetti *et al.* (1999), a combinação da extração da madeira, o transporte das toras e o processamento em pequenas serrarias origina uma

exploração de baixo custo e de baixa qualidade nas várzeas. Cruz (1991) confirma que há um grande desperdício de matéria-prima bruta, principalmente no transporte fluvial (jangada) e na indústria, tornando-se um entrave à utilização ordenada e integral do potencial madeireiro destas florestas.

A exploração madeireira na região do estuário amazônico apresenta grandes perspectivas de expansão devido à existência de grande número de espécies de valor comercial, cujas características tecnológicas das madeiras permitem um amplo aproveitamento, saindo da produção de madeira simplesmente serrada para a conversão em produtos para a laminação, mdf (medium density fiberboard), entre outros sub-produtos¹.

Macedo e Anderson (1993) chamam a atenção que em anos recentes, a grande demanda pelas madeiras Amazônicas está transformando a exploração florestal em terras inundáveis, devido ao crescente mercado nacional e internacional para compensado, madeira aglomerada e produtos especializados (p.e. fabricação de lápis), cada vez mais se buscam as madeiras de baixa densidade. Segundo os autores, as preferidas são as que ocorrem em altas concentrações nas áreas inundáveis, como a virola (*Virola* spp.), a mungúba (*Bombax munguba* Mart.), entre outras de características similares.

Siqueira *et al.* (1989) comentam que assim como na terra firme, as florestas de várzea do estuário amazônico não se abstêm do processo de exploração sem planejamento e de caráter altamente seletivo, o que provoca o empobrecimento do padrão genético das espécies, sobretudo daquelas de valor comercial. Como grande exemplo, Macedo e Anderson (1993) citam o caso da virola e do açaí, que devido às constantes intervenções através dos anos, vêm sofrendo mudanças na dimensão de seus indivíduos, além da redução de seu potencial regenerativo.

¹ Scolforo, J. R. S. (1999), informação pessoal.

Segundo Macedo e Anderson (1993), até meados de 90 a virola era a segunda espécie mais exportada pela indústria madeireira na Amazônia e sua aparente escassez é consequência do corte das árvores abaixo do limite permitido por lei (Portaria n.º. 441 de 09 de agosto de 1989), da falta de fiscalização pelo órgão competente, do baixo aproveitamento das toras pelas serrarias da região, da falta de reposição de seu estoque natural, além do avanço das fronteiras de exploração por toda a bacia do rio Amazonas.

De acordo com Gama e Bentes-Gama (1999), as etapas da exploração da virola que ocorre em florestas de várzea baixa na região do estuário amazônico são as seguintes: escolha da área; abertura do canal principal; abertura do canal secundário; abertura dos caminhos até a árvore que será abatida; derruba direcionada da árvore; medição e traçamento do fuste; extração; entrega das toras para o barqueiro e acompanhamento do romaneio; montagem da jangada; e transporte.

Os autores comentam que é uma exploração liderada por equipes de cortadores autônomos (normalmente duas pessoas), que trabalham anualmente em uma área de aproximadamente 6,63 ha, de onde retiram 276m³ em toras de virola; gerando uma renda bruta no período da exploração (fevereiro-julho), de R\$ 5.884,32, da qual descontam 20% para o pagamento do dono da terra e 12% para gastos com equipamentos e alimentação.

2.6 Manejo Florestal

O manejo florestal é definido classicamente como a aplicação de métodos empresariais e princípios técnicos na operação de uma propriedade florestal, sendo a silvicultura um dos princípios técnicos que tratam do

estabelecimento, condução e colheita de árvores, e que põe em prática as ações de manejo (Silva, 1996).

O mesmo autor cita o termo manejo florestal sustentável como uma definição mais atual encontrada no Decreto nº 1.282, de 19.10.95, que se refere à exploração de florestas da Bacia Amazônica, em que este é definido como a administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos e sociais, respeitando os mecanismos de sustentação do ecossistema e que por ser sustentável, deve ser economicamente viável, ecologicamente correto e socialmente justo.

Portanto, o manejo florestal visa benefícios econômicos, ecológicos e sociais se a exploração florestal for feita de modo correto, com base em técnicas silviculturais apropriadas, seguida de monitoramento (Silva 1996 e Scolforo, 1998). Entretanto, na Amazônia isto fica apenas no papel, já que a exploração é feita quase que integralmente sem planejamento e sem orientação técnica adequada, ou quando muito, realizam uma extração organizada, culminando na eliminação crescente de seu potencial, devido à falta de interesse em pôr em prática tais ações ambientais (Gama *et al.*, 1999).

Bertault *et al.* (1995), mencionam que a partir da segunda metade do século XIX começou-se a pensar, nos países tropicais, em produção de madeira sob rendimento sustentado. Porém, Araújo (1999) cita que apesar da ciência-florestal existir na Amazônia brasileira há mais de 40 anos, o manejo florestal é ainda uma atividade com poucos adeptos nessa região. Silva (1996) também compartilha da idéia de que o termo manejo florestal é usado há décadas no Brasil, mas que nem sempre tem sido bem entendido por ser muitas vezes aplicado impropriamente.

Higuchi *et al.* (1994) ressaltam que a sustentabilidade das florestas tropicais depende, além dos aspectos sócio-políticos, das práticas de exploração que sejam econômicas e ambientalmente aceitáveis e de operações de corte e

século XVIII. Entretanto, os primeiros planos de manejo baseados no SCS foram elaborados nos Estados Unidos em 1902 por Olmsted e um ano após por Sherrads.

Saur (1954) cita que em 1928, F. Eldich publicou o primeiro Boletim do Departamento de Agricultura, em que delineava planos de aproveitamento racional utilizando o sistema de corte seletivo para as FLONAS da América do Norte; ocorrendo no ano de 1933, pelo Presidente Roosevelt, a promulgação das disposições que obrigavam os proprietários de florestas nos Estados Unidos a adotarem planos de manejo sob regime sustentado.

Wadsworth (1989) comenta que a aplicação prática deste sistema em florestas tropicais teve início no sudeste asiático, cuja justificativa estava baseada na premissa de que devido às florestas úmidas mistas serem multiâneas, o corte de algumas das maiores árvores poderia antecipar a mortalidade e, com isso, estimular mais rapidamente o ingresso de árvores em classes diamétricas sub-sequentes.

Gama *et al.* (1999) afirmam que a grande demanda de madeira de poucas espécies e a prática de exploração seletiva tradicionalmente feita pelas indústrias madeireiras na Amazônia não permite que as espécies remanescentes alcancem o diâmetro mínimo desejável, sem contar que após a exploração, são deixadas apenas as árvores de menor tamanho com fustes tortuosos e/ou ocas, as quais garantirão a renovação de um estoque de baixa qualidade, gerando um processo de perda das características estruturais desejáveis das espécies de interesse comercial.

O que ocorre na verdade é que na região amazônica, a prática de exploração seletiva (predatória) é confundida com o sistema de corte seletivo, o segundo tem compromisso com a produção sustentada através de retiradas periódicas de madeira em cada compartimento, nas várias classes de diâmetro,

de maneira a manter proporções corretas de plantas nas classes diamétricas sucessivas (Scolforo, 1998).

Para se adotar corretamente o sistema de corte seletivo e obter uma produção sustentada e ecologicamente viável, o autor recomenda a adoção do conceito de floresta balanceada, o conhecimento da estrutura da floresta, a manutenção da diversidade florística, efetuar tratamentos que privilegiem a regeneração das espécies de interesse e, por último, a adoção de um sistema de colheita que impacte ao mínimo a floresta remanescente.

Concatenando-se informações de Heinsdijk e Bastos (1963), De Graaf (1986), Matthews (1989), Finegan *et al.* (1993), Bertault *et al.* (1995), Silva (1996) e Scolforo (1998), verifica-se que para a correta utilização do sistema de corte seletivo, deve-se obedecer as seguintes etapas:

- a) *Definir os objetivos* do aproveitamento florestal;
- b) *Escolher o local* em que será desenvolvido o plano manejo florestal;
- c) *Realizar o inventário florestal* com eficiente amostragem;
- d) *Utilizar o conceito de floresta balanceada*, que dentre outros benefícios, possibilita quantificar o número de árvores que pode ser removido por classe diamétrica, identificando classes em que existam problemas, ou seja, déficit de árvores;
- e) *Definir que espécies e quantos indivíduos serão removidos* por classe diamétrica, de maneira que não haja comprometimento da diversidade florística;
- f) *Utilizar a combinação* do inventário florestal por espécie, por classe diamétrica, a análise da vegetação e o padrão de distribuição espacial das espécies a serem removidas para gerar o plano de manejo;
- g) *Definir o uso* das espécies em função de sua dimensão, forma do fuste, qualidade da madeira e os objetivos do manejo florestal;

- h) *Planejar e executar a exploração*, pois um bom manejo requer etapas de derruba e extração eficientes;
- i) *Estabelecer parcelas permanentes* para o monitoramento do talhão a fim de determinar o ciclo de corte apropriado para o tipo florestal em questão e as prescrições silviculturais; e
- j) *Realizar tratamentos silviculturais* para liberar a floresta dos cipós e eliminar árvores que competem e prejudicam o crescimento das árvores reservadas para os futuros cortes.

2.6.2 Exemplos de SCS na Amazônia

De acordo com Silva *et al.* (1999), o SCS, hoje em dia, é o mais indicado para as florestas tropicais do mundo. As primeiras experiências com este sistema na Amazônia foram realizadas na Floresta Nacional do Tapajós-PA, no final da década de 70. A partir dos anos 80, outras experiências foram feitas no Estado do Amazonas e, mais recentemente, em outros estados da Amazônia.

2.6.2.1 Estado do Pará

- Floresta Nacional do Tapajós

Foi realizado um experimento de manejo florestal em 1975, na FLONA do Tapajós, localizada no município de Santarém. Os principais resultados demonstraram que a exploração estimulou a regeneração natural e, portanto, plantios de enriquecimento foram desnecessários; considerando um ciclo de corte de 30 anos, verificou-se que uma exploração de 75m³/ha foi muito

[REDACTED]

pesada; 13 anos após a exploração, as taxas de crescimento foram maiores nos experimentos do que na floresta não explorada (Silva, 1989). O autor ainda verificou que em relação ao ingresso e à mortalidade, o balanço foi positivo; já na floresta não explorada, o ingresso igualou-se à mortalidade, e chegou à conclusão de que se pode explorar um volume de até 40m³/ha para um ciclo de corte de 30 anos.

- **Município de Paragominas**

Uma metodologia de manejo foi planejada e testada em campo pela equipe do IMAZON no município de Paragominas e os principais resultados demonstraram que os métodos tradicionais de extração de madeira causam o desperdício de 27 árvores com valor comercial para cada árvore extraída; que o manejo florestal reduz a perda em quase 50%; que a regeneração da floresta é mais rápida nas áreas manejadas; e que o manejo reduz pela metade o tempo necessário para uma segunda extração em florestas já exploradas, sendo que os custos adicionais de planejamento e do manejo propriamente dito podem ser cobertos pelo uso mais eficiente dos equipamentos e do aproveitamento otimizado das árvores abatidas (Veríssimo *et al.*, 1996).

- **Propriedade Florestal da TREVO**

Em 1993 foi instalado, no município de Gurupá, em área pertencente à Indústria TREVO, o primeiro experimento de manejo florestal utilizando o sistema de corte seletivo em floresta de várzea alta na Amazônia brasileira. Os resultados demonstraram que para um bom crescimento da regeneração natural, a melhor incidência percentual de luz é de 24,8%, o que correspondeu à retirada de 50% da área basal, proporcionando um volume comercial de 93,13m³/ha, a

um custo de US\$ 5,8/m³ de tora. (Macedo, 1996). De acordo com o autor, com a retirada de 75% da área basal utilizando a exploração planejada, 24% das árvores morrem ou ficam danificadas; na avaliação econômica, o item mão-de-obra foi o de maior custo e, de modo geral, o capital empregado do inventário até a exploração foi em média de US\$ 644,00 por hectare.

2.6.2.2 Estado do Amazonas

- Reserva Florestal do INPA

Foram coletados por mais de 10 anos, dados sobre o crescimento e a regeneração natural de uma floresta manejada através de corte seletivo na reserva florestal do INPA, localizada a 90Km ao Norte de Manaus, de onde foram retirados de 20-30m³/ha de madeira; nos últimos 5 anos foram coletados e analisados dados sobre o ciclo de nutrientes e outras variáveis relevantes ao conhecimento do valor ecológico da floresta (Biot e Higuchi, 1999).

Estes mesmos autores verificaram através de simulações, que a falta de cuidados especiais durante a exploração e de tratamentos silviculturais gerou um aproveitamento de 30-35 m³/ha, o qual não foi considerado sustentável para um ciclo de corte de 25 anos, já que após a sexta colheita são deixadas menos árvores de valor comercial. Além disso, este tipo de exploração causa um aumento a curto prazo do carbono atmosférico e a longo prazo resulta em deficiências nutricionais do solo. Concluíram que apenas um povoamento com mais de 2/3 de espécies comerciais e um ciclo de corte de no mínimo 30 anos, com exploração planejada e aplicação de tratamentos silviculturais, daria condições para um aproveitamento ecologicamente sustentável.

- Mil Madeireira

Segundo Van Breugel (1996), vem sendo conduzido em escala comercial, numa área de 61.718ha, na propriedade florestal da Mil Madeireira Itacoatiara S.A., o manejo da floresta densa de terra firme em bases sustentáveis. Os objetivos principais da experiência foram: produzir madeira de qualidade e outros produtos madeireiros de atrativo comercial, melhorar a qualidade de vida local, conservar os valores naturais e ecológicos das áreas de produção do empreendimento e testar a melhor combinação dos sistemas de manejo florestal numa escala prática.

De acordo com a Mil Madeireira (1998), apenas a primeira parte do sistema de manejo está funcionando e ainda não foram feitas quaisquer escolhas definitivas sobre o aspecto exato de um sistema silvicultural. Porém os resultados iniciais demonstram que serão aproveitadas 57 espécies (apenas 11 são as principais) e que o volume por talhão varia de 30-35 m³/ha, com um ciclo de corte previsto para 25 anos.

2.6.2.3 Estado do Acre

- Estação Experimental da EMBRAPA-CPAF

Pesquisadores da EMBRAPA-CPAF instalaram um experimento de 12ha em floresta aberta de terra firme utilizando o SCS em 1990. Consideraram as árvores com DAP \geq 50cm e retiraram 15m³/ha; a área possuía um volume médio de 111,63m³/ha, sendo que o volume das comerciais correspondia a 40,97m³/ha; a remoção correspondeu a 13,4% do volume total e 36,6% do volume comercial. As espécies abatidas de maior valor comercial foram:

andiroba (*Carapa guianensis*), cerejeira (*Torresia acreana*), aroeira (*Astronium* sp.) e cedro (*Cedrela* sp.). A derruba foi planejada e o arraste das toras feito com trator de esteira. Para o monitoramento da regeneração natural, foram instaladas parcelas permanentes com intervalo de medição de três anos (Oliveira e Gomide, 1994).

Segundo os autores, verificou-se que no 1º e 4º ano após a exploração, a regeneração natural das pioneiras diminuiu 37,4%, enquanto a das espécies comerciais aumentou em 32,1%. Porém, recomendaram que se deve estabelecer diferentes critérios para o corte das espécies sob manejo, com base no conhecimento da fenologia, crescimento e dispersão, e em casos especiais deve-se utilizar o enriquecimento com espécies raras de alto valor de mercado que apresentam baixa regeneração natural.

- PC Pedro Peixoto

Um projeto de manejo florestal para pequenas propriedades rurais foi desenvolvido pela EMBRAPA-CPAF, baseado no SCS, o qual foi iniciado em 1995, em módulos rurais de assentamento do INCRA, localizados no Projeto de Colonização Pedro Peixoto, situado na BR-364, trecho Rio Branco-Porto Velho. É um projeto que tem como principal característica a intervenção de baixo impacto, utilizando métodos artesanais de exploração madeireira (Araújo e Oliveira, 1996)

Segundo Araújo (1999), a intensidade média de exploração foi de 7,8m³/ha, o que correspondeu a 9,1% do volume total das árvores com DAP ≥ 50cm e o número médio de árvores cortadas por hectare foi de 1,25. O processamento das toras na floresta com moto-serra obteve um rendimento de 54%, considerado insatisfatório. Entretanto, o manejo proposto mostrou-se eficiente por ter aumentado em 50% a renda do pequeno produtor.

De modo geral, os resultados de pesquisas referentes à aplicação das técnicas de manejo sustentado em florestas tropicais já demonstraram que as árvores crescem mais rápido, o sistema torna disponível um bom volume de madeira para a comercialização, os tratamentos silviculturais induzem o estabelecimento da regeneração natural desejável, os danos as árvores remanescentes são naturalmente supressos e o corte de poucas árvores por hectare reduz o ciclo de corte.

Portanto, se propostas de manejo florestal baseadas no sistema de corte seletivo fossem executadas em escala comercial na Amazônia, a conservação e o aproveitamento contínuo desses recursos florestais já estaria num processo mais adiantado (Gama *et al.*, 1999).

2.7 Função de Meyer para o Manejo Florestal

As transformações na composição e estrutura das florestas sempre implicarão em transformações no estoque original ou pelo menos em parte dele, o que causará uma redução na diversidade característica do ecossistema florestal. Porém, Van Breugel (1996) ressalta que uma coisa a ser respondida, sempre, é a que intensidade, a estrutura e a composição de árvores poderá ser modificada para atender à necessidade das indústrias, sem enfraquecer demais sua sustentabilidade natural e seu funcionamento.

A análise estrutural que é utilizada para a elaboração de planos de manejo não pode deixar de incluir a avaliação da estrutura diamétrica, podendo ser feita para espécies isoladas ou para a floresta como um todo. Quando se leva em consideração apenas uma espécie, poucas são as que apresentam distribuição diamétrica regular; porém, quando a análise é feita para a floresta como um todo, normalmente esta distribuição apresenta forma regular devido ao grande

número de indivíduos de espécies que só ocorrem nas classes inferiores e que correspondem a até 25% do total de espécies (Jardim, 1984).

De acordo com Loetsch *et al.* (1973), em 1933, Meyer caracterizou a estrutura de uma floresta natural e descreveu matematicamente a forma da distribuição diamétrica das árvores, concluindo que o número de árvores em classes diamétricas sucessivas decresce numa progressão geométrica constante, o que veio a chamar de floresta balanceada.

A quantificação da distribuição diamétrica é importante para o conhecimento do estoque florestal, o que é básico para as decisões do manejo florestal. Segundo Yared e Souza (1993), ao retirar as espécies que não estejam bem representadas nas classes diamétricas inferiores e que sejam raras na área, pode ocorrer extinção ou perda significativa da variabilidade genética, o que já não ocorre para as espécies bem representadas nas classes diamétricas e bem distribuídas na floresta. Portanto, uma distribuição diamétrica regular com maior número de indivíduos nas classes inferiores assegura a sobrevivência das espécies.

2.7.1 Conceito de Floresta Balanceada

Meyer *et al.* (1961) verificaram que em 1898, o francês F. De Liocourt comparou o número de árvores de sucessivas classes de diâmetro de florestas manejadas sob o sistema de seleção de Franche-Comté e determinou a seguinte razão constante: $N_1/N_2 = N_2/N_3 = \dots = N_{n-1}/N_n = q$

Em que N_1 até N_n referem-se ao número de árvores de sucessivas classes de diâmetro de 1 até a n -ésima classe e 'q' é a razão entre as sucessivas classes de diâmetro, ou Quociente de De Liocourt. No caso da estrutura da floresta seguir esta razão constante, o número de árvores entre classes sub-sequentes

poderá ser obtido através da série geométrica:

$$N_1 = qN_2 = q^2N_3 = q^3N_4 = \dots = q^{n-1}N_n$$

Novamente Meyer *et al.* (1961) estudaram as distribuições de diâmetros em florestas manejadas pelo método de seleção na Suíça e estabeleceram o conceito de floresta balanceada para povoamentos cuja estrutura diamétrica é dada pela progressão geométrica acima. Esta premissa caracteriza a floresta em que o incremento corrente pode ser removido anualmente ou em períodos, procurando manter sua estrutura e volume iniciais ao mesmo tempo.

A distribuição dos dados de diâmetro relacionados à frequência é considerada balanceada quando o gráfico confeccionado em papel logarítmico resultante entre o número de árvores (eixo das ordenadas) e o valor central da classe diamétrica correspondente (eixo das abcissas) resulte numa reta (Loetsch *et al.*, 1973).

A progressão geométrica poderá seguir três padrões diferenciados:

- *Progressão geométrica crescente* (Modelo Tipo I) - em que os logaritmos do número de árvores estão sobre uma curva, do tipo convexa, decrescendo de forma mais acentuada a medida que os diâmetros aumentam;
- *Progressão geométrica uniforme* (Modelo Tipo II) - em que os logaritmos do número de árvores estão em uma linha reta, admitindo a existência de um balanceamento;
- *Progressão geométrica decrescente* (Modelo Tipo III) - em que os logaritmos do número de árvores estão na mesma forma que o Modelo Tipo II, ou seja, sobre a curva, só que de modo constante. Assim, o decréscimo da curva é menor com o aumento dos diâmetros, sendo esta de forma côncava.

A função de densidade de Meyer é classificada apenas em Modelo Tipo I e Modelo Tipo II. Assim, a descrição matemática da forma de distribuição das árvores com base no diâmetro a 1,30m do nível do solo é caracterizada pelas seguintes distribuições exponenciais:

$$\text{Modelo Tipo I: } Y_i = \beta_0 e^{\beta_1 X_i}$$

Em que:

β_0, β_1 : parâmetros a serem estimados;

Y_i : número de árvores da i -ésima classe de diâmetro;

X_i : valor central da i -ésima classe de diâmetro;

e : base do logaritmo natural;

$$\text{Modelo Tipo II: } Y_i = \beta_0 e^{\beta_1 X_i^2}$$

Em que:

$Y_i, X_i, \beta_0, \beta_1, e$, já definidos anteriormente.

2.7.1.1 Estudos que Adotaram o Conceito de Floresta Balanceada

Campos *et al.*(1983) empregaram o conceito de floresta balanceada utilizando uma intensidade de corte seletivo baseada no diâmetro máximo (D2) a ser alcançado, na área basal remanescente (B2) após cortes periódicos e no valor do quociente 'q', utilizando dados provenientes de um inventário florestal realizado na Reserva Florestal do Morro do Diabo, pertencente ao Instituto Florestal de São Paulo.

Entre as principais conclusões, os autores destacam que a seleção de árvores com base quantitativa, ao invés de cortar somente as árvores de grande porte ou de grande valor, assegura uma contínua exploração da floresta e o aumento progressivo da qualidade das árvores; os cortes previstos nas ações de manejo melhoram a estrutura da floresta remanescente, seja ela secundária ou não, culminando numa estrutura de maior valor comercial; o grau de sucesso na adoção desse método está relacionado com a decisão correta sobre os valores de área basal remanescente (B2) e diâmetro máximo a ser alcançado (D2), da frequência por classe de diâmetro por hectare, assim como da escolha correta de árvores a serem removidas nos cortes parciais; sendo que o acompanhamento da produção periódica por unidade de área na floresta poderá ser feito através do estabelecimento de parcelas permanentes, que devem ser instaladas em toda a área.

Saraiva (1988), estudando floresta secundária com aproximadamente 22 anos, aplicou o conceito de De Liocourt para promover o crescimento dos indivíduos das maiores classes de diâmetro, visto que a mesma só apresentava árvores com $DAP \leq 60\text{cm}$. Para isso, fixou os seguintes valores: $q = 1,5$; área basal remanescente = $19\text{ m}^2/\text{ha}$ e maior classe de diâmetro = $42,5\text{cm}$, sendo que os valores originais observados na floresta foram $q = 1,743$; área basal igual $20,9\text{m}^2/\text{ha}$ e maior classe de diâmetro = $57,5\text{cm}$. O autor observou que a estrutura desejada implicou na remoção de árvores nas menores classes diamétricas e que portanto, o método pode ser utilizado para agregar valor às florestas secundárias provenientes de alto impacto antrópico.

Costa Neto *et al.*(1991) aplicaram este conceito para propor um plano de manejo sustentado para uma área de cerrado sub-dividida em cerradão e carrasco, localizada no município de Mirabela-MG, e chegaram à conclusão de que os valores de 'q' obtidos para as duas áreas foram considerados altos, o que revela a existência de um grande número de árvores nas menores classes

diamétricas, sendo necessário, portanto, escolher um novo valor de q , inferior ao observado, a fim de obter proporcionalidade entre as diferentes dimensões de árvores e aumentar o valor econômico do povoamento.

Frinhani (1993), empregando o mesmo conceito em mata Mesófila Semidecídua, localizada à margem direita do rio Araguari, município de Indianópolis-MG, constatou que um $q = 1,8$, com redução de 50% da área basal, com diâmetro máximo de 52,5cm, foi a melhor alternativa, pois prescreveu cortes na maioria das classes diamétricas, com uma baixa intensidade nas menores classes de tamanho.

Scolforo e Silva (1993) realizaram um estudo utilizando o conceito de floresta balanceada de Meyer com o objetivo de viabilizar diferentes opções de intervenções com a finalidade de aproveitamento sustentado de cerrado *senso stricto* no alto/médio Jequitinhonha, no Nordeste do Estado de Minas Gerais; o desenvolvimento da metodologia consistiu em ajustar a função de Meyer para expressar a distribuição de frequência através de ajuste linear e não-linear, sendo que a distinção entre estes ajustes foi apoiada na definição da floresta remanescente; os autores observaram uma constante de De Liocourt de 2,5 para o ajuste linear e de 3,7 para o ajuste não-linear, demonstrando que este último amplia as possibilidades de planos de manejo; os autores indicaram a necessidade de associar as informações da estrutura da vegetação e do comportamento individual de cada espécie, das dimensões e das possibilidades de uso, para recomendar com segurança quais espécies remover, a quantidade adequada e o modo menos impactante de remoção.

Lima (1997), seguindo também a mesma linha, realizou um estudo em uma floresta de propriedade da Mannesman Florestal, em Brasilândia-MG, e concluiu que o conceito de floresta balanceada de Meyer é uma ferramenta imprescindível para a elaboração de planos de manejo, pois com base no valor do Quociente de De Liocourt (q), da área basal remanescente e do diâmetro

máximo desejado; foi possível determinar que o tratamento 60q – redução de 40% da área basal e acréscimo de 20% no novo valor de 'q'- foi o que apresentou a melhor opção de manejo, pois permitiu a retirada de indivíduos em todas as classes diamétricas sem causar déficit de árvores e sem comprometer a estrutura original, além do "software" SISNAT, desenvolvido para gerar planos de manejo com base no conceito de floresta balanceada de Meyer, ter sido bastante eficiente proporcionando saídas de resultados com rapidez e precisão de acordo com os objetivos requeridos pelo manejador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIMEX. O setor madeireiro do Estado do Pará. **Informativo AIMEX**, v. 1, n.1, p.3-4, 1997.
- AMARAL, J. L. do; ADIS, J.; PRANCE, G. T. On the vegetation of a seasonal mixedwater forest near Manaus, Brazilian Amazonia. **Amazoniana**, Manaus, v.14, n.3/4, p.335-347, 1997.
- ANDERSON, A. B.; IORIS, E. M. Valuing the rain forest: economic strategies by small scale extractivists in the Amazon estuary. **Human Ecology**, New York, v.20, p.337-369, 1992.
- ANDERSON, A. B.; MAGEE, P. GÉLY, A.; JARDIM, M. A. G. Forest management patterns in the floodplain of the Amazon Estuary. **Conservation Biology**, Cambridge, v.9, n.1, p: 47-61, 1995.
- ÂNGELO, H.; GUIMARÃES, D. P. Subsídios econômicos ao manejo florestal nos trópicos. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS - Forest'99, 5., 1999, Curitiba. **Resumos Expandidos...** Curitiba: BIOSFERA, 1999. Bio1258 (CD-ROM).
- ARAÚJO, H. J. B. Índices técnicos da exploração e transformação madeireira em pequenas áreas sob manejo florestal no PC Pedro Peixoto - Acre. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS - Forest'99, 5., 1999, Curitiba. **Resumos Expandidos...** Curitiba: BIOSFERA, 1999. Bio1183 (CD-ROM).
- ARAÚJO, A. P. de; JORDY FILHO, S.; FONSECA, W. N da. A vegetação da Amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais...** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. 493p. p.135-152.(EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).
- ARAÚJO, H. J. B. de; OLIVEIRA, L. C. de. **Manejo florestal sustentado em áreas de reserva legal de pequenas propriedades rurais do PC. Pedro Peixoto - Acre.** Rio Branco: EMBRAPA/CPAF, 1996. p.1-7. (EMBRAPA/CPAF. Pesquisa em Andamento, 89).
- AYRES, J. M. **As matas de várzea do Mamirauá: médio rio Solimões.** Brasília: CNPq/Sociedade Civil Mamirauá, 1993. 123p. (Estudos do Mamirauá, 1)

- BARREIRA, S. Estudo da regeneração natural de cerrado como base para o manejo florestal.** Lavras: UFLA, 1999. 113p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).
- BARROS, A. C.; UHL, C. Padrões, problemas e potencial da extração madeireira ao longo do rio Amazonas e do seu estuário.** In: BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. (eds.). **A expansão da atividade madeireira na Amazônia: impactos e perspectivas para o desenvolvimento do setor florestal no Pará.** Belém: IMAZON, 1996. 168 p.107-139.
- BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. A expansão da atividade madeireira na Amazônia: impactos e perspectivas para o desenvolvimento do setor florestal no Pará.** Belém: IMAZON, 1996. 168 p.
- BARROS, P. L. C. Estudo fitossociológico de uma floresta tropical úmida no planalto de Curuá-Una, Amazônia brasileira.** Curitiba: UFPr, 1986. 147p. (Tese - Doutorado em Engenharia Florestal).
- BATISTA, J. L. F. A função Weibull como modelo para a distribuição de diâmetros de espécies arbóreas tropicais.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1989. 116p. (Dissertação - Mestrado em Ciências Florestais).
- BERGER, R. Métodos de valorização de recursos florestais.** In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: KMK Artes Gráficas, 1990. p.55-60.
- BERTAULT, J.G.; DUPUY, B.; MAITRE, H. F. La silvicultura para la ordenación sostenible del bosque tropical humedo.** *Unasyiva*, Rome, v.46, n.181, p. 3-9, 1995.
- BIOT, Y.; HIGUCHI, N. Manejo florestal sustentável (MFS): viável ou não?** In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS- Forest'99, 5., 1999, Curitiba. **Resumos Expandidos...** Curitiba: BIOSFERA, 1999. Bio1280 (CD-ROM).
- BRAGA, P. I. S. Subdivisão fitogeográfica, tipos de vegetação, conservação e inventário florístico da floresta amazônica.** *Acta Amazonica*, Manaus, v.9, n.4, p.53-80, dez. 1979.
- BROWER, J.E.; ZAR, J.H. Field and laboratoty methods for general ecology.** 2. ed. Dubique: Win. C. Brown Publishers, 1977. 226p.

CAMARGO, F. M. **Caracterização da vegetação lenhosa e dos solos de um mosaico de cerrado, floresta semidecídua e floresta decídua em Bocaiúva, MG.** Lavras: UFLA, 1997. 83p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).

CAMPBELL, D. G.; DALY, D. C.; PRANCE, G. T.; MACIEL, U. N. Quantitative ecological inventory of terra firme and várzea tropical forest on the rio Xingu, Brazilian Amazon. *Brittonia*, New York, v.38, n.4, p.369-393, 1986.

CAMPOS, J. C. C.; RIBEIRO, J. C.; COUTO, L. Emprego da distribuição diamétrica na determinação da intensidade de corte em matas naturais submetidas ao sistema de seleção. *Revista Árvore*, Viçosa, v.7, n.2, p.110-122, jul./dez.1983.

CARVALHO, J. O. P. de. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: contribuições do Projeto Embrapa/DFID, 1., 1999, Belém. **Resumos expandidos...** Belém: EMBRAPA-CPATU/DFID, 1999. 304p. p.174-179. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 123).

CARVALHO, J. O. P. de. **Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest.** England: Oxford, 1992. 214p. (Thesis - Forestry Science).

CIN. **Pará comércio exterior: estatísticas outubro de 1999.** Belém: Federação da Indústrias do Estado do Pará, 1999. 28p.

COSTA NETO, F.; COUTO, L.; RAMALHO, R. da S.; GOMES, J. M. Subsídios técnicos para um plano de manejo sustentado em áreas de cerrado. *Revista Árvore*, Viçosa, v.15, n.3, p.241-256, set./dez.1991.

CRUZ, E. C. da. Situação atual da silvicultura e do manejo florestal em áreas de várzea rivular. In: SIMPÓSIO O DESAFIO DAS FLORESTAS NEOTROPICAIS, 1., 1991, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPr, 1991. 430p. p.59-76.

DALY, D. C.; PRANCE, G. T. Brazilian Amazon. In: CAMPBELL, D. G.; HAMMOND, D. (eds.). **Floristic inventory of tropical countries.** New York: NYBG/WWF, 1989. p.401-426.

DE GRAAF, N. R. de. **Silviculture and management of tropical rainforest in Suriname.** In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais ...** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. 493p. p.233-235.(EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).

DEL REY. **Documento básico para desenvolvimento de plano estratégico para promoção do manejo florestal sustentado.** Belo Horizonte: Del Rey Serviços de Engenharia, 1994. 203p.

DIEGUES, A. C. S. **Inventário de áreas úmidas no Brasil: versão preliminar.** In: **Programa de pesquisa e conservação de áreas úmidas no Brasil.** São Paulo: USP/UICA/F. Ford, 1990. p.145-164.

FELFILI, J. M. **Structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil.** Oxford: Oxford University, 1993. 180p. (Thesis – Forestry Science).

FINEGAN, B.; SABOGAL, C.; REICHE, C.; HUTCHINSON, I. **Los bosques húmedos tropicales de América Central: su manejo sostenible es posible.** **Revista Forestal Centroamericana,** Turrialba, v.2, n.6, p.17-27, nov./dic.1993.

FINOL U., H. **Nuevos parametros a considerarse en el analisis estructural de las selvas virgenes tropicales.** **Revista Forestal Venezolana.,** Merida, v.14, n.21, p.29-42, 1971.

FRINHANI, A. A. **Emprego da distribuição diamétrica, e do conceito de floresta balanceada para o manejo sustentável de um povoamento inequiano.** Viçosa: UFV, 1993. 33p. (Monografia - Engenharia Florestal).

GAMA, J. R. V.; BENTES-GAMA, M. de M. **Sistemas de uso da terra, aspectos culturais e sócio-econômicos de uma comunidade florestal ribeirinha da Amazônia.** Belém: FCAP. Projeto VÁRZEA, 1999. 45p. (Relatório Técnico, 3).

GAMA, J.R.V.; BENTES-GAMA, M. de M.; TSUKAMOTO FILHO, A.; RONDON NETO, R. M. **Sistema de corte seletivo.** In : CONGRESSO INTERNACIONAL DE COMPENSADO E MADEIRA TROPICAL, 4., FEIRA DE MÁQUINAS E PRODUTOS DO SETOR MADEIREIRO, 3., 1999, Belém. **Anais...** Belém: AIMEX, 1999.

HEINSDIJK, D.; BASTOS, A. M. **Inventários florestais na Amazônia**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. Serviço Florestal. Setor de Inventários Florestais, 1963. 99p.(Boletim, 6).

HIGUCHI, N.; HUMMEL, A. C.; FREITAS J. V. de.; MALINOVSKI, J. R. STOKES, B. J. Exploração florestal nas várzeas do Estado do Amazonas: seleção de árvores, derruba e transporte. In: **UPDATING SEMINAR ON HARVESTING AND WOOD TRANSPORTATION**, 8., 1994, Curitiba, Anais... Curitiba: UFPr, 1994.168-193p.

HOSOKAWA, R. T. Manejo sustentado de florestas naturais: aspectos econômicos, ecológicos e sociais. In: **CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS**, 9., 1982, Campos do Jordão, Anais... São Paulo: Instituto Florestal, 1982. pt. 3, p.1465-1472.

IRION, G.; ADIS, J.; JUNK, W.; WUNDERLICH, F. Sedimentological studies of the Solimões / Amazon River near Manaus. **Amazoniana**, Manaus, v.8, n.1, p.1-18.1983.

JANKAUSKIS, J. **Pesquisa florestal na Amazônia**. In: Curso Multinacional de Capacitação em Silvicultura e Manejo de Florestas Amazônicas. Belém: FCAP, 1978. 2p.

JARDIM, F. C. S. **Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA**. Curitiba: UFPr, 1984. 202p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal).

JARDIM, F. C. S.; HOSOKAWA, R. T. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. **Acta Amazonica**, Manaus, v.16/17, p. 411-508, 1986/87.

KLINGE, H.; FURCH, K. Towards the classification of Amazonian floodplains and their forests by means of biogeochemical criteria of river water and forest biomass. **Interciência**, Caracas, v.16, n.4, p.196-200, July/Aug.1991.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del bosque universitario "El Caimital", Estado Barinas. **Revista Forestal Venezolana**, Merida, v.7, n.10/11, p.77-119, 1964.

LEUSCHNER, W. A. **Introduction to forest resource management**. New York: John Willey & Sons, 1984. 295p.

- LIMA, C. S. de A. **Desenvolvimento de um modelo para manejo sustentado do Cerrado**. Lavras: UFLA, 1997. 159p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).
- LIMA, R. R.; TOURINHO, M. M. **Várzeas da Amazônia brasileira: principais características e possibilidades agropecuárias**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1994. 20p.
- LOETSCH, F.; ZÖHRER, F.; HALLER, K. E. **Forest inventory**. München: Verlagsgesellschaft, 1973. v.2, 436p.
- LOPES, A. V. F.; SOUZA, J. M. S.; CALZAVARA, B. B. G. **Aspectos econômicos do açazeiro**. Belém: SUDAM/IDESP, 1982. 55p.
- LÓPEZ, J. A. **Caracterização fitossociológica e avaliação econômica de um fragmento de mata Atlântica secundária, município de Linhares-ES**. Viçosa: UFV, 1996. 71p. (Dissertação- Mestrado em Engenharia Florestal).
- MACEDO, D. S. M. dos S. **Estrutura e manejo de uma floresta de várzea do estuário amazônico**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1996. 117p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais).
- MACEDO, D. S. M dos S.; ANDERSON, A. B. Early ecological changes associated with logging in na Amazonian floodplain. *Biotropica*, Louisiana, v.25, n.2, p.151-163, june 1993.
- MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetación**. Washington: The General Secretaria of the Organization of American States, 1982. 168p.
- MATTHEWS, J. D. **Silvicultural Systems**. Oxford: Clarendon Press, 1989. 284 p. (Oxford Science Publications)
- MEGGERS, B. J. The indigenous people of Amazonia, their cultures, land use patterns and effects on landscape and biota. In: SIOLL, H.; JUNK, W. (eds.). **The Amazon: limnology and landscape ecology of mighty tropical river and its basin**. Dordrecht: Junk Publishers, 1984. p.627-648.
- MELLO, A. A. de. **Estudo silvicultural e da viabilidade econômica do manejo da vegetação do cerrado**. Lavras: UFLA, 1999. 187p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).

- MELLO, J. M. de. **Análise comparativa de procedimentos amostrais em um remanescente de floresta nativa no município de Lavras (MG)**. Lavras: UFLA, 1995. 88p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).
- MELLO, J. M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. S. **Comparação entre procedimentos de amostragem para avaliação estrutural de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual Montana**. Cerne, Lavras, v.2, n.2, p.001-014,1996.
- MERCADO, R. S. **Notas sobre la economia forestal amazonica regional**. Floresta e Ambiente, Rio de Janeiro, v.1, p.151-157, 1994.
- MEYER, H. A.; RECKNAGEL, A. B.; STEVENSON, D.D.; BARTOO, R.A. **Forest management**. 2.ed. New York: The Ronald Press, 1961. 282p.
- MIL MADEIREIRA. **Informações Gerais**. Itacoatiara: Precious Wood - Mil Madeireira Itacoatiara, 1998. 16p.
- MINETTI, L. J.; CORRÊA, Y. M. B.; RAMOS, R. L.; ZERA, F. S.; CAMPOS, C. E. B. e DEBORA, S. B. **Sistemas de produção florestal no Estado do Amazonas**. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS- Forest'99, 5., 1999, Curitiba. **Resumos Expandidos...** Curitiba: BIOSFERA, 1999. Bio1205 (CD-ROM).
- MOUSASTICOSHVILY Jr., I. **Comercialização e industrialização da virola no estuário amazônico: um recurso florestal ameaçado**. Curitiba: UFPr, 1991. 253 p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal).
- O DIÁRIO DO PARÁ. **A atividade florestal no Pará**. Belém: O Diário do Pará. Caderno de Negócios, 22/03/1998.12p.
- OLIVEIRA, M. V. N. d'; GOMIDE, G. L. A. **Regeneração natural em clareiras originadas por exploração mecanizada, em floresta aberta no Estado do Acre**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ESTUDOS AMBIENTAIS SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS - FOREST'94, 3., 1994, Porto Alegre, **Anais...** Rio de Janeiro: BIOSFERA, 1994. 44-46p.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE MADEIRA TROPICAL (OIMT). **Diretrizes da OIMT para o manejo sustentado de florestas tropicais naturais**. Malásia: Forest Research Institute of Malasya (FRIM), 1990. (Série Técnica, 5).

- PANDOLFO, C. **A floresta amazônica brasileira: enfoque econômico-ecológico.** Belém: SUDAM, 1978. 118 p.
- PÉLLICO NETO, S.; BRENA, D.A. **Inventário florestal.** Curitiba: Editado pelos autores, 1997. 316 p.
- PIRES, J. M. Tipos de vegetação da Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v.20, p.179-202, 1973. (Publicação Avulsa).
- PRANCE, G. T. Notes on the vegetation of Amazonia III: the terminology of Amazon forest types subject to inundation. **Brittonia**, New York, v.31, p.26-38, 1979.
- PRODIAT **Perfis indicativos para a agroindústria de babaçú, mandioca e palmito**, Brasília. 1985.
- RADAMBRASIL. **Fitogeografia brasileira: classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical.** Salvador: IBGE, 1982. 50p. (Boletim Técnico. Série Vegetação, 1).
- RANKIN, J. M. Forestry in the Brazilian Amazon. In: PRANCE, G.T.; LOVE, T.E. (eds). **Amazônia.** Oxford: Pergamon Press, 1985.p 369-392.
- RODRIGUES, W. A. **Estudo preliminar de mata de várzea alta de uma ilha do baixo rio Negro de solo argiloso e úmido.** Manaus: INPA, 1961. 50p. (Série Botânica, 10).
- RUOKOLAINEN, K.; TUOMISTO, H.; RÍOS, R.; TORRES, A.; GARCIA, M. Comparación florística de doce parcelas en bosque de tierra firme en la Amazonia Peruana. **Acta Amazonica**, Manaus, v.24, n.1/2, p.31-48, mar./jun.1994.
- SARAIVA, C. L. M. **Desenvolvimento de um método de manejo de mata natural mista, pela utilização da distribuição de diâmetro.** Viçosa: UFV, 1988. 75p. (Dissertação- Mestrado em Engenharia Florestal).
- SAUR, W. W. Formas de exploração racional das florestas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1., 1953, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Instituto Nacional do Pinho, 1954. p.275-289.
- SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 438 p.

SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. **Inventário florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 344 p.

SCOLFORO, J. R. S.; SILVA, S. T. Formas de exploração racional das florestas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Instituto Nacional do Pinho, 1993. p.275-289.

SEITZ, R. A. A análise do povoamento: o primeiro passo. **Floresta**, Curitiba, v.18, n.1/2, p.4-11, jun./dez. 1988.

SILVA, J. N. M. **Eficiência de diversos tamanhos e formas de unidades de amostras aplicadas em inventário florestal na região do baixo Tapajós**. Curitiba: UFPr, 1980. 83p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).

SILVA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging**. Oxford: Oxford University, 1989. 325p. (Thesis - Forestry Science).

SILVA, J. N.M. **Manejo florestal**. Brasília: Embrapa - SPI, 1996. 46 p.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; LOPES, J. do C. A. Um sistema silvicultural policíclico para a produção sustentada de madeira na Amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: contribuições do Projeto Embrapa/DFID, 1., 1999, Belém. **Resumos expandidos...** Belém: EMBRAPA-CPATU/DFID, 1999. p.180-185. (EMBRAPA- CPATU. Documentos, 123).

SIMPLÍCIO, E. **Determinação do tamanho de parcelas experimentais em povoamentos de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden**. Lavras: UFLA, 1987. 67p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).

SIMPLÍCIO, E.; MUNIZ, J. A.; AQUINO, L. H. de; SOARES, A. R. **Determinação do tamanho de parcelas experimentais em povoamentos de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden: I - Parcelas retangulares**. Cerne, Lavras, v.2, n.1, p.53-65, 1996.

- SIQUEIRA, J. D. P.; RINCOSKI, C. R.; VASQUEZ, A. G.; SOUZA, M. F. de. O manejo florestal: instrumento para o uso múltiplo da floresta amazônica. *Floresta*, Curitiba, v.19, n.1/2, p.15-22, jun./dez. 1989.
- SOUSA Jr., C.; VERÍSSIMO, A.; STONE, S.; UHL, C. **Zoneamento da atividade madeireira na Amazônia: um estudo de caso para o Estado do Pará**. Belém: IMAZON, 1997. 23p. (Série Amazônia, 8).
- SUDAM. **Alteração da cobertura florestal primitiva do Estado do Pará**. Belém: Programa de monitoramento da cobertura florestal do Brasil - SUDAM/IBDF, 1988. 28p. (Relatório Técnico).
- TOURINHO, M. M. Potencialidades econômicas das várzeas da Amazônia. In: WORKSHOP SOBRE AS POTENCIALIDADES DE USO DO ECOSSISTEMA DE VÁRZEAS DA AMAZÔNIA, 1., 1996, Boa Vista. *Anais...* Manaus: EMBRAPA-CPAA, 1996. p.9-16. (EMBRAPA-CPAA. Documentos, 7).
- TSUCHIYA, A.; HIRAOKA, M. Forest biomass and wood consumption in the lower course of the Amazon: a case study of the Urubueua Island. *Acta Amazonica*, Manaus, v.29, n.1, p.79-95, mar.1999.
- VAN BREUGEL, P. **Spatial distribution of three commercial species in a neotropical rain forest: *Cariniana micrantha*, *Goupia glabra* e *Scleronema micranthum***. Wageningen: Agricultural University, 1996. 124p. (Master – Forestry Science).
- VERÍSSIMO, A.; UHL, C.; MATTOS, M.; BRANDINO, Z.; VIEIRA, I. Impactos sociais, econômicos e ecológicos da exploração seletiva de madeiras numa região de fronteira na Amazônia oriental: o caso de Tailândia. In: BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. (eds). **A expansão da atividade madeireira na Amazônia: impactos e perspectivas para o desenvolvimento do setor florestal no Pará**. Belém: IMAZON, 1996. 168p.

WADSWORTH, F. Avances de la silvicultura y manejo de bosques tropicales en America Latina y el Caribe. In: PÉREZ, C. O.; CHUQUICHAICO, C. L. (eds). **Seminario Taller Experiencias Silviculturales y de Manejo de Bosques en América Tropical**. Lima: INADE, 1989. p. 17-33. (Serie Documentos Técnicos, 20).

YARED, J. A.; SOUZA, A. L. **Análise dos impactos ambientais do manejo de florestas tropicais**. Viçosa: UFV, 1993. 38 p. (Documentos SIF, 9).

CAPÍTULO I

RESUMO

BENTES-GAMA, M. de M. **Estrutura e valoração de uma floresta de várzea na Amazônia**. Lavras: UFLA, 2000. 64p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal)¹

Os principais objetivos deste estudo foram conhecer a composição florística, analisar a estrutura do estrato arbóreo e valorar a floresta de dois ambientes de várzea na Amazônia. Para esse fim foi realizado um inventário na propriedade florestal da Exportadora de Madeira do Para Ltda. - EMAPA, localizada a 0°09'32"S e 50°23'31"W, altitude de 4m acima do nível do mar, na Microrregião dos Furos da ilha de Marajó, município de Afuá, ao Norte do Estado Pará. A amostragem foi realizada em 54 parcelas de 5.000m², distribuídas em 29 parcelas na várzea alta e 25 parcelas em várzea baixa. Foram medidas todas as árvores e palmeiras com diâmetro a 1,30m do nível do solo (DAP) ≥ 15cm e anotados o nome regional das espécies, altura total e comercial, qualidade de fuste, presença de cipó, classe de iluminação, raízes escoras e número de toras de 1ª, 2ª e 3ª classes. Foram identificadas, nos dois ambientes, 91 espécies e 37 famílias botânicas. Deste total, ocorreram, na várzea alta, 78 espécies e 34 famílias botânicas, e na várzea baixa, 73 espécies e 30 famílias botânicas. As espécies fitossociologicamente mais importantes na várzea alta foram: *Eschweilera coriacea*, *Swartzia racemosa* e *Viola surinamensis*, e na várzea baixa: *Viola surinamensis*, *Symphonia globulifera* e *Eschweilera coriacea*; enquanto as famílias mais importantes nos dois ambientes foram Fabaceae, Mimosaceae e Caesalpiniaceae. A estrutura diamétrica nos dois ambientes apresentou o padrão clássico da curva exponencial negativa, comumente encontrado em florestas tropicais; a altura média dos indivíduos da várzea alta foi 16,7m e na várzea baixa, foi 15,7m. A várzea alta apresentou maior diversidade de espécies ($H' = 3,62$) que a várzea baixa ($H' = 3,35$); na várzea alta a maioria das espécies apresentou um padrão de distribuição aleatório, enquanto na várzea baixa predominou o padrão agregado. Ocorreram 56 espécies comuns aos dois ambientes ($ISJ = 0,74$). A avaliação da qualidade de fuste demonstrou que mais da metade das árvores nos dois ambientes apresentou fuste reto e que 80% das árvores das espécies comerciais

apresentaram esta característica. A várzea alta apresentou maior estoque de exploração (37,0 ind./ha) que a várzea baixa (26,0 ind./ha), entretanto, o estoque de crescimento foi 31,6% maior na várzea baixa. A várzea baixa apresentou uma incidência mais elevada de cipós, menor número de árvores completamente iluminadas e um maior percentual de indivíduos com raízes escoras. As espécies que apresentaram o maior número de toras comercializáveis nos dois ambientes foram: *Viola surinamensis* e *Eschweilera coriacea*. A várzea alta também apresentou a maior receita potencial de toras/ha (R\$ 1.930,23) e palmito/ha (R\$ 169,13) em relação à várzea baixa (R\$ 903,03 e R\$ 124,13, respectivamente).

¹ Comitê Orientador: José Roberto Soares Scolforo (Orientador), Sebastião do Amaral Machado, Antônio Donizette de Oliveira, José Márcio de Mello e Fausto Weimar Acerbi Jr. (Co-orientadores).

CHAPTER I

ABSTRACT

BENTES-GAMA, M. de M. **Structure and valuing of a floodplain forest in Amazonia**. Lavras: UFLA, 2000. 64p. (Dissertation – Master in Forest Engineering)¹

It was studied the floristic composition, the adult vegetation structure and the value of two different kinds of floodplain forests in Amazonia. For this, a survey was carried out at EMAPA forest lands, situated at 0°09'32"S and 50°23'31"W, 4m high from sea level, located in the "Furos" micro-region of Marajó Island, Afuá county, North of Pará State. Sampling was carried out in 54 plots of 5.000m², distributed into 29 plots located in a high floodplain forest and 25 plots in a down floodplain forest. It was done the mensuration of all trees and palms with diameter at 1,30m above ground level (DBH) ≥ 15 cm and the following informations were collected: species common names, total and comercial heights, bole quality, presence of climbers, illumination level, supporting roots and the number of 1st, 2nd and 3rd bole classes. It was identified 91 species belonging to 37 botanical families in both areas. From this total, 78 species occurred in the high floodplain forest distributed in 34 botanical families and in down floodplain forest occurred 73 species distributed in 30 botanical families. The main phytossociological species in high floodplain forest were: *Eschweilera coriacea*, *Swartzia racemosa* and *Virola surinamensis* and in down floodplain forest these species were: *Virola surinamensis*, *Symphonia globulifera* and *Eschweilera coriacea*; while the most important botanical families in both areas were: Fabaceae, Mimosaceae and Caesalpiniaceae. Diametric distribution followed the classic pattern of negative exponential commonly found in tropical forests; mean heights were 16,7m and 15,7m in high and down floodplain forests, respectfully. High floodplain forest showed a higher species diversity ($H' = 3,62$) in relation to down floodplain forest ($H' = 3,35$); it was also verified that in high floodplain forest most of the species presented an aleatory pattern of aggregation while in down floodplain forest the predominance of clustering was observed. There were 56 common species in both areas (ISJ=0,74). The evaluation of bole quality showed that more than 80% of the species in the two areas presented straight boles and that

80% of the marketable species had this characteristic. High floodplain forest showed a higher exploitation stock (37,0 ind./ha) in relation to down floodplain forest (26,0 ind./ha), although in this area the growing stock was 31,6% higher. Down floodplain forest presented the higher values of climbers incidence and supporting roots and a small number of sunlighted trees. Species with the highest number of marketable boles in both areas were: *Virola surinamensis* and *Eschweilera coriacea*. High floodplain forest provided the higher potential bole/ha (R\$ 1.930,23) and heart palm/ha (R\$ 169,13) incomes in relation to down floodplain forest (R\$ 903,03 and R\$ 124,13, respectfully).

¹ Guidance Committee: José Roberto Soares Scolforo (Adviser), Sebastião do Amaral Machado, Antônio Donizette de Oliveira, José Márcio de Mello and Fausto Weimar Acerbi Jr. (Co-advisers).

1 INTRODUÇÃO

Para manejar a floresta nativa, é necessário que haja o conhecimento de como as espécies de interesse apresentam-se distribuídas na área, sua maior ou menor abundância, o porte de seus indivíduos com base na distribuição diamétrica, assim como o nível de participação destes nos diferentes estratos arbóreos. É a análise da vegetação, portanto, que vai revelar o nível de participação das espécies, através da avaliação conjunta da estrutura horizontal e vertical da floresta e demonstrar seu estado estrutural atual.

A razão para se conhecer a estrutura da vegetação está no fato dela fornecer a base ecológica necessária para entender como ocorre a associação das espécies vegetais, a diversidade florística do ambiente e assim contribuir para a elaboração de planos de manejo cujo compromisso seja a manutenção da diversidade do local. Dentre as experiências realizadas em áreas florestais de terra firme adotando estes conceitos, destacam-se as de Silva (1989), Oliveira e Gomide (1994), Higuchi *et al.* (1994), Van Breugel (1996), Mil Madeireira (1998), Biot e Higuchi (1999) e Araújo (1999). Para as florestas situadas em áreas de várzea, estas experiências são em número reduzido, podendo-se citar o estudo de Macedo (1996).

A exploração mal planejada que ocorre nas florestas de várzea poderia ser evitada e substituída por técnicas de manejo comprometidas com a produção sustentada se intervenções baseadas no conhecimento da estrutura da vegetação e na condução da regeneração natural fossem usuais.

Além disso, uma análise conjunta dos parâmetros da análise da vegetação e das características do povoamento obtidas no inventário, tais como a avaliação da qualidade de fuste, classe de iluminação, presença de cipós e presença de raízes escoras, pode levar ao conhecimento mais detalhado do

povoamento e assim poderiam ser indicadas opções de manejo florestal adequadas a este tipo florestal.

Florestas produtivas como as várzeas possuem recursos naturais potenciais de grande valor e por isso também devem ser avaliados através de técnicas criteriosas. De acordo com a OIMT (1990), a valoração da floresta em pé é uma medida importante na avaliação da economicidade das opções de manejo, como também é um fator fundamental a ser considerado por ocasião da comercialização de propriedades rurais e da fiscalização ambiental pelos órgãos competentes.

Embora a valoração da madeira processada seja mais interessante por apresentar maior valor agregado e conseqüentemente maiores rendimentos, a valoração da floresta em pé é uma proposta de avaliação do povoamento simples e de fácil obtenção, que pode gerar informações úteis sobre a viabilidade econômica da exploração em determinadas áreas e as vantagens de utilizar o recurso florestal, ao invés de, por exemplo, substituí-lo pela agricultura itinerante.

As indicações de que a floresta de várzea precisa ser manejada de modo sustentado não datam de hoje, por isso é necessário que continuem as tentativas de demonstrar que esta prática pode garantir a conservação de suas espécies *in situ* e conseqüentemente sua biodiversidade, como também proporcionar bens e serviços para a população.

Assim, o objetivo geral deste estudo foi interpretar a estrutura da floresta e comparar a diversidade, a similaridade e a potencialidade econômica das espécies de dois ambientes de várzea do estuário amazônico.

Os objetivos específicos foram:

- Conhecer a composição florística de dois ambientes de várzea no estuário amazônico;

- Conhecer a diversidade da floresta de várzea alta;
- Conhecer a diversidade da floresta de várzea baixa;
- Identificar a similaridade da flora arbórea entre estes dois ambientes;
- Conhecer o padrão de distribuição espacial das espécies sob estudo;
- Definir a intensidade amostral para representar a flora arbórea de dois ambientes de várzea no estuário amazônico;
- Analisar a estrutura horizontal, vertical e qualitativa de dois ambientes de várzea no estuário amazônico; e
- Valorar a floresta de várzea alta e várzea baixa, com base no número de toras dos indivíduos do estoque de exploração.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da Área

A área de estudo está localizada na propriedade florestal da Exportadora de Madeira do Pará Ltda. - EMAPA, a 0°09'32"S e 50°23'31"W, altitude de 4m acima do nível do mar, na Microrregião dos Furos da ilha de Marajó, município de Afuá, ao Norte do Estado Pará. (Figura 1). A área total é de 1.200ha distribuídos entre a várzea alta (1.120ha), da qual se explorou apenas o palmito de açaí (*Euterpe oleracea*) até 1992 e a várzea baixa (80ha), da qual se explorou madeira e palmito até 1992. A área da várzea alta apresenta-se subdividida em 500ha para projetos de enriquecimento florestal e os demais 620ha são reservados a programas de manejo florestal.

O clima da região é quente e úmido do tipo A_{mi} , segundo a classificação de Köppen. A precipitação média anual é de 2.500 mm, com cerca de 80% da precipitação anual concentrando-se de janeiro a julho. A umidade relativa média do ar é de 85% e o trimestre mais seco ocorre de setembro a novembro. A temperatura média anual é de 26°C (SUDAM, 1984).

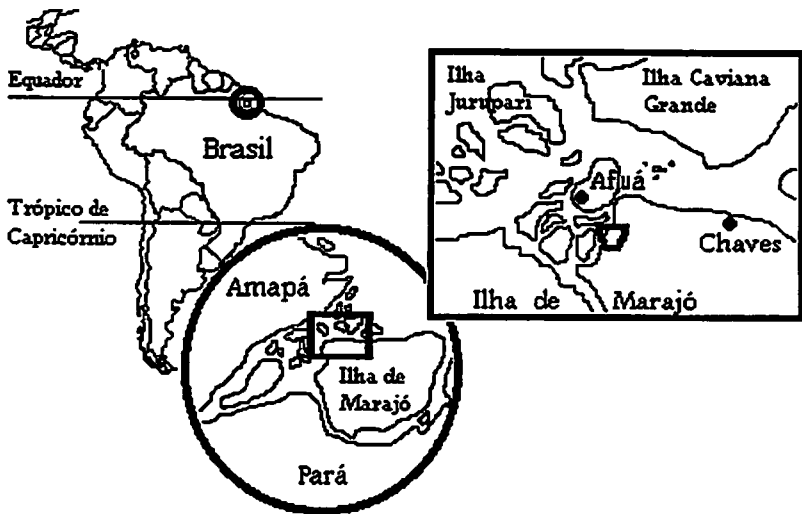


FIGURA 1. Croqui de localização da área de estudo, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará.

A microrregião dos Furos é caracterizada por uma extensa malha hidrográfica em que ocorre a vegetação de várzea, a qual está enquadrada na Formação Ombrófila Densa; de porte menor e composição florística mais homogênea que a floresta de terra firme, com muitas espécies apresentando raízes tabulares e pneumatóforas, ocorrendo ao longo dos rios e sujeita a inundações periódicas (Projeto RADAMBRASIL, 1982).

A topografia da região é plana a suavemente ondulada e segundo Vieira (1988), há predominância de solos do tipo hidromórficos, variando de

húmicos a pouco húmicos, constituídos de um finíssimo limo, argila, areia fina, matéria orgânica e ácido húmico em solução. Irion *et al.* (1983) descrevem que os mesmos foram formados no período Quaternário, possuem origem Holocênica e são compostos por sedimentos fluviais e flúvio-marinhas.

2.2 Amostragem e Coleta de Dados

A partir do mapa da área, delimitou-se um talhão de 60ha (600m x 1.000m) nos 80ha de floresta de várzea baixa e nos 620ha de floresta de várzea alta, destinados a projetos de manejo florestal, foram compartimentalizados 10 talhões com a mesma dimensão, dentre os quais sorteou-se um para ser inventariado, a fim de que pudessem ser feitas as comparações pertinentes entre estes dois ambientes.

Com base nas recomendações da FAO (1974), foram distribuídas sistematicamente parcelas de 20m x 250m (0,5ha) em cada talhão, no sentido Norte - Sul, para estudar a vegetação com DAP ≥ 15 cm. A topografia irregular das áreas, em decorrência da presença de inúmeros rios e igarapés, resultou na alocação de 29 unidades amostrais na várzea alta e 25 na várzea baixa, cujo arranjo no campo está ilustrado na Figura 2.

Em cada parcela de 5.000m² foram mensuradas todas as árvores e palmeiras com diâmetro à altura de 1,30m (DAP) ≥ 15 cm e anotadas as seguintes informações:

- a) Nome regional das espécies, com base na experiência de um mateiro;
- b) Altura total e comercial de todas as árvores, obtida com o auxílio de uma vara telescópica graduada em cm;
- c) Qualidade de fuste: reto (3), pouco tortuoso (2) e tortuoso (1);

- d) Presença de cipó: ausência de cipó (4), cipó no fuste (3), cipó na copa (2) e cipó na árvore toda (1);
- e) Classe de iluminação: recebe luz total na copa (3), recebe luz parcial na copa (2) e não recebe luz alguma (1);
- f) Raízes escoras: ausência (2) e presença (1);
- g) Número de toras das árvores com $DAP \geq 45\text{cm}$. A classificação das toras no local de estudo é a seguinte:
- Classe de tora de 1ª - circunferência no meio da tora de 4m sem casca ($C \geq 150\text{cm}$,
 - Classe de tora de 2ª - $130\text{cm} \leq C < 150\text{cm}$,
 - Classe de tora de 3ª - $110\text{cm} \leq C < 130\text{cm}$; e
- h) Número de palmitos de *Euterpe oleracea* com $DAP \geq 10\text{cm}$. A classificação do palmito no local de estudo é a seguinte:
- palmito de 1ª - $DAP \geq 15\text{cm}$,
 - palmito de 2ª - $10\text{cm} \leq DAP < 15\text{cm}$.

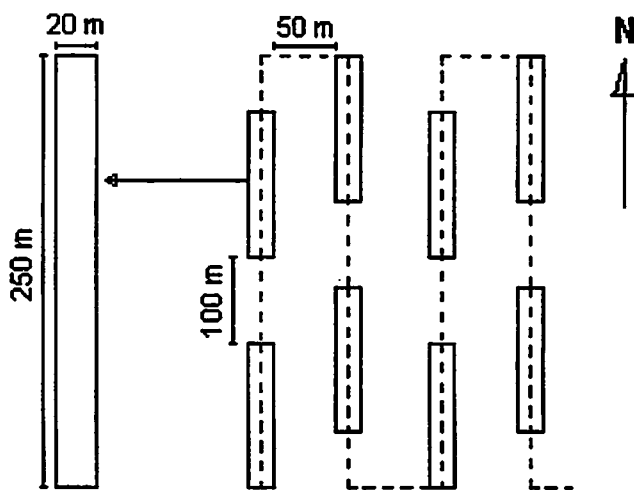


FIGURA 2. Croqui das unidades amostrais alocadas na propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará.

Foi feita também uma classificação das espécies de acordo com sua categoria de uso na região em:

- Comerciais - são as espécies processadas pelas grandes serrarias e comercializadas no mercado nacional e internacional;
- Potenciais - são as espécies processadas pelas pequenas serrarias e comercializadas no mercado local e regional; e
- Não comerciais - são as espécies ainda não aceitas pelo mercado local.

As espécies arbóreas amostradas tiveram seu material botânico coletado e posteriormente passaram pelos processos de herborização e identificação botânica em relação à família, gênero e espécie, pelos especialistas do Herbário da EMBRAPA-CPATU, em Belém-PA. Os dados foram coletados no período de dezembro de 1998 a fevereiro de 1999.

2.3 Análise dos Dados

Os índices que caracterizaram a estrutura horizontal e vertical, a quantificação do número de toras por espécie e o número de palmitos nos dois ambientes de várzea foram obtidos através do “software” SISNAT - Sistema de Manejo para Florestas Nativas, desenvolvido pelo Prof. José Roberto Soares Scolforo, do Departamento de Ciências Florestais da UFPA.

2.3.1 Diversidade de Espécies

Para estimar a diversidade de espécies arbóreas nos dois ambientes de várzea estudados, foi utilizado o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'), calculado do seguinte modo:

$$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Em que:

i : 1 ... n ;

s : número de espécies amostradas;

n_i : número de indivíduos amostrados para a i -ésima espécie;

N : número total de indivíduos amostrados; e

\ln : Logaritmo neperiano.

2.3.2 Similaridade Florística

Para verificar a similaridade florística entre a várzea alta e a várzea baixa, foi utilizado o índice de similaridade de Jaccard (ISJ), obtido através de:

$$ISJ = \frac{c}{a + b - c}$$

Em que:

a : número de espécies da comunidade A;

b : número de espécies da comunidade B; e

c : número de espécies comuns.

2.3.3 Classificação Sucessional das Espécies

A classificação do grupo ecológico das espécies partiu da proposta de Oliveira-Filho (1994), adaptada de Swaine e Whitmore (1988), apoiada em observações de campo no momento da coleta dos dados e revisões bibliográficas, categorizando-se as espécies em: pioneiras, clímax exigentes de luz e clímax tolerantes à sombra.

2.3.4 Padrão de Distribuição Espacial

O padrão de distribuição espacial das espécies arbóreas foi estimado através do índice de Morisita (I_d), considerando-se as espécies que ocorreram em pelo menos duas parcelas, utilizando-se a fórmula:

$$I_d = \frac{n \left(\sum_{i=1}^s X^2 - N \right)}{N(N-1)}$$

Em que:

- I_d : índice de Morisita;
- n : número total de parcelas amostradas;
- N : número total de indivíduos por espécie, contidos nas n parcelas;
- X^2 : quadrado do número de indivíduos por parcela; e
- s : já definido anteriormente.

O nível de significância do índice de Morisita foi identificado através do teste de Qui-quadrado, observando-se o desvio da dispersão dos indivíduos em relação ao acaso, a partir da seguinte fórmula:

$$\chi^2 = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^s X^2}{N} - N$$

Em que:

χ^2 : valor de Qui-quadrado; e
n, N, s, X^2 : já definidos anteriormente.

A interpretação do valor do Qui-quadrado foi baseada no seguinte: se o valor do Qui-quadrado calculado for menor que o valor tabelado, o I_d não difere significativamente de 1 e a espécie apresentará um padrão de distribuição aleatória; porém, se o valor do Qui-quadrado for maior que o tabelado, a espécie tenderá a um padrão de distribuição agregada, se $I_d > 1$, ou uniforme, se $I_d < 1$ (Brower e Zar, 1988; Scolforo, 1998). O valor do Qui-quadrado tabelado para a várzea alta ($n-1= 28$ e $\alpha= 0,05$) foi 41,34 e para a várzea baixa ($n-1=24$ e $\alpha= 0,05$), foi 36,42.

2.3.5 Suficiência Amostral

Para validação das propostas deste estudo, foi avaliada a suficiência amostral da composição florística nos dois ambientes de várzea, utilizando-se o procedimento REGRELRP - Regressão Linear com Resposta em Platô, do

Sistema para Análise Estatísticas - SAEG V.5.0. Este método foi desenvolvido para a análise de modelos matemáticos descontínuos, compostos de uma parte linear crescente e uma parte em platô se sucedendo. Este procedimento determina, através de números e gráficos, o ponto de encontro da curva (reta) com o platô e, desse modo, reduz a subjetividade na determinação da amostragem adequada de uma formação vegetal (Ferreira, 1988).

2.3.6 Parâmetros da Estrutura da Vegetação

Os parâmetros fitossociológicos da Estrutura Horizontal foram calculados através das seguintes fórmulas, adaptadas de Lima (1997), Scolforo (1998) e Mello (1999), entre outros autores:

a) Densidade Absoluta (DA_i)

$$DA_i = N_i$$

b) Densidade Relativa (DR_i)

$$DR_i = \left(DA_i / \sum_{i=1}^S N_i \right) \cdot 100$$

c) Dominância Absoluta (DoA_i)

$$DoA_i = 0,0000785398 \sum_{i=1}^{N_i} D^2_i \quad (\text{para diâmetros medidos em centímetros})$$

d) Dominância Relativa (DoR_i)

$$DoR_i = \left(DoA_i / \sum_{i=1}^S DoA_i \right) \cdot 100$$

e) Freqüência Absoluta (FA_i)

$$FA_i = (NP_i / NP_T) \cdot 100$$

f) Freqüência Relativa (FR_i)

$$FR_i = \left(FA_i / \sum_{i=1}^s FA_i \right) \cdot 100$$

g) Índice de Valor de Importância (IVI_i)

$$IVI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$$

Em que:

N_i : número de indivíduos vivos amostrados para a i -ésima espécie por unidade de área (ha);

$\sum_{i=1}^s N_i$: número total de indivíduos vivos amostrados por unidade de área (ha);

$\sum_{i=1}^s DoA_i$: área basal dos indivíduos vivos amostrados por unidade de área (ha);

$\sum_{i=1}^s FA_i$: soma das freqüências absolutas das espécies vivas amostradas por unidade de área (ha);

NP_i : número de parcelas em que ocorreu a i -ésima espécie;

NP_T : número total de parcelas;

D_i : diâmetro (cm) a 1,30m do solo; e

s : número de espécies amostradas.

A Estrutura Vertical, que permite avaliar a participação das espécies nos diferentes estratos arbóreos, foi analisada através das seguintes fórmulas:

h) Posição Sociológica Absoluta (PSA_i)

$$PSA_i = (VF_{(Ei)} \cdot N_{i(Ei)}) + (VF_{(Em)} \cdot N_{i(Em)}) + (VF_{(Es)} \cdot N_{i(Es)})$$

$$VF = NE / \sum_{i=1}^S N_i$$

i) Posição Sociológica Relativa (PSR_i)

$$PSR_i = \left(PsA_i / \sum_{i=1}^S PsA_i \right) \cdot 100$$

j) Índice de Valor de Importância Ampliado (IVIA_i)

$$IVIA_i = IVI_i + PSR_i$$

k) Índice de Valor de Importância Ampliado e Econômico (IVIAE_i)

$$IVIAE_i = IVI_i + PSR_i + RNR_i + QFR_i$$

Para o seu cálculo, torna-se necessário obter o índice que expressa a qualidade relativa do fuste (QRF_i) e o índice que expressa a regeneração natural relativa (RNR_i). Entretanto, este último índice não foi calculado porque a amostragem adotada não contemplou a avaliação da regeneração natural.

k.1) Qualidade Absoluta do Fuste (QAF_i)

$$VQF_i = \left(NI_i / \sum_{i=1}^S N_i \right)$$

$$QAF_i = (VQF_3 \cdot ni_3) + (VQF_2 \cdot ni_2) + (VQF_1 \cdot ni_1)$$

k.2) Qualidade Relativa do Fuste (QRF_i)

$$QRF_i = \left(QAF_i / \sum_{i=1}^S QAF_i \right) \cdot 100$$

Em que:

- $N_i, \sum_{i=1}^s N_{i,s}, IVI_j, PsR:$ já definidos anteriormente;
- VF : valor fitossociológico do i-ésimo estrato;
- NE : número de indivíduos amostrados no i-ésimo estrato;
- Ei, Em, Es : estrato inferior, estrato médio, estrato superior;
- $\sum_{i=1}^s PsA_i :$ soma das posições sociológicas absolutas das espécies vivas amostradas por unidade de área (ha);
- VQF_i : valor de qualidade de fuste - (3) para fuste retilíneo, (2) para fuste pouco retilíneo e (1) para fuste torto;
- NI_i : número total de indivíduos nas classes de qualidade de fuste 1, 2 e 3;
- ni₃, ni₂, ni₁ : número de indivíduos da i-ésima espécie nas classes de qualidade de fuste 3 (reto), 2 (pouco tortuoso), e 1 (tortuoso); e
- $\sum_{i=1}^s QAF_i :$ soma das qualidades absolutas de fuste das espécies vivas amostradas.

Foram considerados, neste estudo, três estratos arbóreos, cujos limites foram definidos pela variabilidade da altura das espécies observadas nas áreas em questão, em: Estrato inferior: $h_j < (\bar{h} - 1 S_h)$; Estrato médio: $\bar{h} - 1 S_h \leq h_j \leq \bar{h} + 1 S_h$; e Estrato superior: $h_j > \bar{h} + 1 S_h$. Em que: \bar{h} - média aritmética das alturas das plantas que compuseram a amostra, em m; h_j - altura das plantas que compõem o j-ésimo estrato, em m; e S_h - desvio padrão das alturas das plantas que compuseram a amostra, em m (Scolforo, 1998).

2.3.7 Valoração da Floresta em Pé

2.3.7.1 Espécies Arbóreas

Para a valoração da floresta em pé, usou-se o produto do número de toras das espécies arbóreas comerciais e dos preços em Reais (R\$) das classes de toras de 1ª, 2ª, e 3ª compradas pela EMAPA. Os preços foram fornecidos pela própria empresa. Para se definir os preços das classes de tora das espécies potenciais e não-comerciais, utilizou-se a média dos três menores preços por classes de tora. O comprimento das toras comercializadas no local normalmente é de 4m (Tabela 1). A receita potencial por espécie, para as diferentes dimensões de tora, foi obtida através da seguinte fórmula:

$$RP_i = (P_{T1} \cdot NT_{T1}) + (P_{T2} \cdot NT_{T2}) + (P_{T3} \cdot NT_{T3})$$

$$RPT = \sum_{i=1}^s RP_i$$

Em que:

RP_i : receita potencial da i-ésima espécie, em R\$;

P_{Ti} : preço por classe de tora de 1ª - circunferência no meio da tora de 4m sem casca ($C \geq 150\text{cm}$), tora de 2ª - $130\text{cm} \leq C < 150\text{cm}$, e tora de 3ª - $110\text{cm} \leq C < 130\text{cm}$), da i-ésima espécie, em R\$;

NT_{Ti} : número de toras da i-ésima espécie, para a j-ésima classe de tora;

RPT : receita potencial final de toras, em R\$; e

s : já definido anteriormente.

TABELA 1. Preço médio das toras (PT) por classe de tora (T) das espécies comercializadas pela EMAPA no município de Afuá, Pará. Onde: T₁ = tora de 1ª - circunferência no meio da tora de 4m sem casca (C) ≥ 150cm, T₂ = tora de 2ª - 130cm ≤ C < 150cm, T₃ = tora de 3ª - 110cm ≤ C < 130cm.

#	Espécie	PT (R\$)*		
		T ₁	T ₂	T ₃
Comerciais				
1	<i>Bombax munguba</i>	15,00	8,00	0,00
2	<i>Carapa guianensis</i>	30,00	15,00	9,00
3	<i>Cedrela odorata</i>	40,00	25,00	15,00
4	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	32,00	19,00	11,00
5	<i>Jacaranda copaia</i>	20,00	12,00	8,00
6	<i>Simaruba amara</i>	20,00	12,00	8,00
7	<i>Virola</i> sp.	30,00	15,00	9,00
8	<i>Virola surinamensis</i>	30,00	15,00	9,00
9	<i>Vochysia maxima</i>	20,00	12,00	8,00
	Potenciais	18,33	10,67	5,33
	Não comerciais	18,33	10,67	5,33

* US\$ 1,00 = R\$ 1,80

2.3.7.2 *Euterpe oleracea* (Palmito)

Os indivíduos da palmeira *Euterpe oleracea* foram avaliados quanto ao número de palmitos possíveis de serem obtidos nas duas áreas de várzea, considerando para tal o número de árvores da espécie por unidade de área e os preços em Reais (R\$) das classes de palmito de 1ª e 2ª, comercializadas no município de Afuá (Tabela 2). A receita potencial por classe de palmito foi obtida do seguinte modo:

$$RP_i = (P_{CP1} \cdot NP_{CP1}) + (P_{CP2} \cdot NP_{CP2})$$

$$RPP = \sum_{i=1}^S RP_i$$

Em que:

RP_i : Receita potencial da i-ésima classe de palmito, em R\$;

PCP_i : preço por classe de palmito de 1ª - $DAP \geq 15\text{cm}$ e palmito de 2ª - $10\text{cm} \leq DAP < 15\text{cm}$, para a i-ésima espécie, em R\$;

$NPCP_i$: número de palmitos para a i-ésima classe de palmito; e

RPP : Receita potencial final de palmitos, em R\$.

TABELA 2. Preço médio por classe de palmito comercializada no município de Afuá, Pará.

	Preço (R\$)*
Palmito de 1ª ($DAP \geq 15\text{cm}$)	0,30
Palmito de 2ª ($10\text{cm} \leq DAP < 15\text{cm}$)	0,20

* US\$ 1,00 = R\$ 1,80

O valor da floresta em pé, foi obtido através da formulação:

$$VFP = RPT + RPP$$

Em que:

VFP : valor da floresta em pé, em R\$; e

RPT, RPP : já definidos anteriormente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição Florística, Diversidade, Similaridade, Grupo Ecológico e Distribuição Espacial das Espécies na Várzea Alta e na Várzea Baixa

Foram encontrados, na área amostrada de várzea alta e de várzea baixa (54 parcelas de 5.000m²), 8.238 indivíduos com DAP \geq 15cm (305,1ind./ha), distribuídos em 37 famílias e 91 espécies botânicas (Tabela 3).

Do total de indivíduos amostrados neste estudo, 4.192 ocorreram na várzea alta, distribuídos em 78 espécies, 65 gêneros e 34 famílias botânicas, sendo as que apresentaram maior riqueza de espécies: Fabaceae (7), Mimosaceae, Caesalpiniaceae, Chrysobalanaceae e Palmae (com 5 cada uma).

Na várzea baixa foram registrados 4.471 indivíduos, pertencentes, a 73 espécies, 59 gêneros e 30 famílias botânicas, sendo: Fabaceae (8), Mimosaceae (6), Caesalpiniaceae, Chrysobalanaceae, Guttiferae e Palmae (com 5 cada uma), as famílias de maior importância.

As demais famílias nos dois ambientes apresentaram de 1 a 3 espécies. As leguminosas foram as famílias mais importante nos dois ambientes (várzea alta: 17 espécies; várzea baixa: 19 espécies); do mesmo modo como verificado em Campbell *et al.* (1986), que inventariaram indivíduos com DAP \geq 10cm utilizando 1 parcela de 0,5ha em floresta de várzea alta no alto rio Xingu-PA, e verificaram árvores emergentes desta família com até 25m de altura.

A altura média das árvores na floresta de várzea alta foi 16,68m, com 85% dos indivíduos contidos nos estratos médio e inferior; enquanto na várzea baixa este valor foi de 15,71m, com 84% de indivíduos concentrados nas mesmas camadas.

TABELA 3. Relação das famílias com suas respectivas espécies arbóreas, inventariadas em 14,5ha de floresta de várzea alta (VA) e 12,5ha de floresta de várzea baixa (VB) na propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará; distribuídas nos grupos ecológicos (GE): pioneira (P), clímax exigente de luz (CL) e clímax tolerante à sombra (CS).

Família / Nome científico	Nome regional	GE	VA	VB
Anacardiaceae				
<i>Anacardium giganteum</i> Hanc. ex Engl.	Caju-açú	CL	x	-
<i>Spondias mombim</i> Jacq.	Taperebá	P	-	x
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Tatapiririca	P	x	x
Annonaceae				
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Envira-preta	CS	x	x
Araliaceae				
<i>Schefflera paraensis</i> Ducke	Morototó	P	x	x
Bignoniaceae				
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	Pará-pará	CL	x	x
Bombacaceae				
<i>Bombax aquaticum</i> (Aubl.) Schum	Mamorana	CS	-	x
<i>Bombax munguba</i> Mart.	Mungúba	CL	-	x
<i>Ceiba pentandra</i> Gaertn.	Samaúma	CL	x	-
<i>Quararibea guianensis</i> Aubl.	Inajarana	CL	-	x
Burseraceae				
<i>Protium cf. krukoffii</i> Swart.	Breu-sucuruba	CS	x	-
<i>Protium spruceanum</i> Engl.	Breu branco	CS	x	x
Caesalpinjiaceae				
<i>Campsiandra laurifolia</i> Benth.	Acapurana	CS	x	-
<i>Crudia bracteata</i> Benth.	Maria-preta	CS	x	x
<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber.	Jutaí	CL	x	x
<i>Macrolobium augustifolium</i> R.S. Cowan	Iperana	CS	-	x
<i>Mora paraensis</i> Ducke	Pracuúba	CS	x	x
<i>Tachigalia myrmecophila</i> Ducke	Tachi-preto	CL	x	x

Continua...

TABELA 3, Cont.

Família / Nome científico	Nome regional	GE	VA	VB
Cecropiaceae				
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	Embaúba	P	x	x
Chrysobalanaceae				
<i>Licania canescens</i> Benoist	Caripé	CS	x	x
<i>Licania cf. octandra</i> Kuntze	Cariperana	CS	x	x
<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	Macucú	CS	x	x
<i>Licania macrophylla</i> Klotzsch	Anuerá	CL	x	x
<i>Parinari excelsa</i> Sabine	Pranari	CS	x	x
Combretaceae				
<i>Terminalia dichotoma</i> G. Meyer	Cinzeiro	CL	x	x
Elaeocarpaceae				
<i>Sloanea grandiflora</i> C.E.Sm.Jr.	Urucurana	CL	-	x
Euphorbiaceae				
<i>Hevea brasiliensis</i> Mull. Arg.	Seringa	CL	x	x
<i>Hieronyma laxiflora</i> (Tul.) Muel Arg.	Mar-gonçalo	CL	x	-
<i>Manihot brachyloba</i> Muell. Arg.	Canela-de-velho	P	x	-
<i>Phyllanthus nobilis</i> Muell. Arg.	Andorinha	CL	-	x
<i>Sapium cf. hippomane</i> G.F.W.Mey	Curupita	P	x	-
Fabaceae				
<i>Diploptropis martiusii</i> Benth.	Sucupira	CS	x	-
<i>Ormosia coccinea</i> (Aubl.) Jack.	Tento	CL	x	x
<i>Ormosia coutinhoi</i> Ducke	Buiuçu	CL	x	x
<i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	Mututirana	CL	x	x
<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	Mututi	CL	-	x
<i>Swartzia acuminata</i> Willd. ex Vog.	Pitaica	CL	x	x
<i>Swartzia racemosa</i> Benth.	Pacapeuá	CS	x	x
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	Cumarú	CS	x	x
<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	Fava	P	-	x
Flacourtiaceae				
<i>Casearia</i> sp.	Carapanã	CL	x	-

Continua...

TABELA 3, Cont.

Família / Nome científico	Nome regional	GE	VA	VB
Guttiferae				
<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	Jacareúba	CS	x	x
<i>Caraipa grandiflora</i> Mart.	Tamaquaré	CS	-	x
<i>Rheedia macrophylla</i> Planch. & Triana	Bacuripari	CS	x	x
<i>Symphonia globulifera</i> L. F.	Anani	CL	x	x
<i>Vismia macrophylla</i> H. B. K.	Lacre-branco	P	x	x
Hernandiaceae				
<i>Hernandia guianensis</i> Aubl.	Ventosa	CL	-	x
Humiriaceae				
<i>Saccoglotis guianensis</i> Aubl.	Uxirana	CS	x	x
Icacinaceae				
<i>Paraqueiba paraensis</i>	Umarirana	CL	x	-
Lauraceae				
<i>Nectandra cf. risi</i> Miq.	Louro-amarelo	CS	x	x
Lecythidaceae				
<i>Allantoma lineata</i> Miers	Cerú	CL	x	x
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	Tauari	CL	x	x
<i>Eschweilera coriacea</i> S.A. Mori	Matá-matá	CL	x	x
<i>Lecythis lurida</i> Miers	Jarandúba	CL	x	-
Melastomataceae				
<i>Miconia ceramicarpa</i> Cogn.	Papa-terra	CS	x	x
<i>Mouriria grandiflora</i> DC.	Camotim	CS	x	x
Meliaceae				
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Andiroba	CL	x	x
<i>Cedrela odorata</i> Ruiz & Pav.	Cedro	CL	x	-
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleum.	Jatáúba	CS	x	x
Mimosaceae				
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Ingá-chichica	CL	x	x
<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá-cipó	CS	x	x
<i>Inga velutina</i> Willd.	Ingá-peludo	CS	x	x
<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd) Kuntze	Pracaxi	CS	x	x
<i>Pithecellobium juruanum</i> Harms.	Ingarana	CL	-	x
<i>Platymiscium trinitatis</i> Benth.	Macacaúba	CL	x	x

Continua...

TABELA 3, Cont.

Família / Nome científico	Nome regional	GE	VA	VB
Moraceae				
<i>Brosimum pubescens</i> Tarb.	Amapá	CL	x	-
<i>Ficus gomelleira</i> Kuntze et Bouché	Apuí	CL	x	x
<i>Ficus maximum</i> (P.) Miller	Caxingúba	CL	-	x
Myristicaceae				
<i>Iryanthera sagotiana</i> (Benth.) Warb.	Ucuubarana	CS	x	x
<i>Virola</i> sp.	Virola-preta	CL	x	x
<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	Virola-branca	CL	x	x
Myrtaceae				
<i>Eugenia brownsbergii</i> Amshoff	Goiabinha	CL	x	x
<i>Eugenia floribunda</i> Westen	Goiabarana	CL	x	x
Ochnaceae				
<i>Gomphia castaneaefolia</i> (Endl.) DC.	Farinha-seca	CL	x	-
Olacaceae				
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	Acariquara	CS	x	-
Palmae				
<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	Muru-muru	CL	x	x
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Açaí	CL	x	x
<i>Jessenia bataua</i> (Mart.) Bur.	Patauá	CS	x	-
<i>Manicaria saccifera</i> Gaertn	Buçú	P	-	x
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	Bacaba	CL	x	x
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) Wendl.	Paxiúba	CS	x	x
Rubiaceae				
<i>Gustavia augusta</i> L.	Jeniparana	CS	x	x
Sapindaceae				
<i>Pseudima frutescens</i> Radlk.	Língua de vaca	CL	x	-
Sapotaceae				
<i>Sarcaulus brasiliensis</i> (A. DC.) Eyma	Guajará	CS	x	x
Simarubaceae				
<i>Simaruba amara</i> Aubl	Marupá	P	x	-
Sterculiaceae				
<i>Sterculia pruriens</i> Schum.	Capote	CL	x	x
<i>Theobroma subicanum</i> Mart.	Cupuí	CS	x	-

Contirtua...

TABELA 3, Cont.

Família / Nome científico	Nome regional	GE	VA	VB
Tiliaceae				
<i>Apeiba burchellii</i> Aubl.	Pente de macaco	CL	x	x
Vochysiaceae				
<i>Vochysia guianensis</i> Aubl.	Quaruba	CL	x	-
Indeterminada 1	-	-	-	x
Indeterminada 2	-	-	x	-
Não identificada 1	Pau de rosa	CL	x	x
Não identificada 2	Jacamim	CL	x	-

A várzea alta apresentou maior diversidade ($H' = 3,62$) que a várzea baixa ($H' = 3,35$). Estes valores foram superiores aos encontrados por Ayres (1993), que comparou a diversidade de indivíduos com $DAP \geq 10\text{cm}$ utilizando 16 parcelas de $10\text{m} \times 62,5\text{m}$ ($0,0625\text{ ha}$) em floresta de várzea alta ($H' = 1,93$) e várzea baixa ($H' = 1,82$) no lago Teiú, localizado a 70km de Tefé-AM.

A diversidade nos dois ambientes estudados também foi superior àquela encontrada por Bentes e Maciel (1994), que calcularam o índice de diversidade de Shannon-Weaver ($H' = 2,56$) para indivíduos com $DAP \geq 10\text{cm}$ em um transecto de $10\text{m} \times 1.000\text{m}$ de floresta de várzea alta no rio Cajuúna, em Afuá-PA. Verifica-se, assim, que o resultado neste estudo foi bastante significativo, uma vez que o diâmetro mínimo de 15cm adotado foi mais restritivo para a ocorrência de espécies que o diâmetro mínimo adotado nos outros estudos.

A análise da similaridade florística entre a várzea alta e a várzea baixa ($ISJ=0,74$) indicou a presença de 56 espécies comuns aos dois ambientes. Comparando-se a diversidade e a similaridade destes dois ambientes, verificou-se que ambos apresentaram composição estrutural similar, embora a várzea baixa tenha sofrido exploração seletiva até 1992. Estes índices indicam,

portanto, que a floresta de várzea apresentou uma taxa de recuperação bastante rápida em relação à floresta de terra firme.

A classificação sucessional demonstrou que 12,1% do total de espécies estão no grupo das pioneiras, 56% no grupo das climax exigentes de luz, e 31,9% no grupo das climax tolerantes à sombra. Das 9 espécies comerciais que ocorreram na várzea alta, 8 foram classificadas como climax exigentes de luz e 1 como pioneira. Já entre as 13 espécies potenciais, foram verificadas 6 climax exigentes de luz, 5 climax tolerantes à sombra e 2 pioneiras. Na várzea baixa, todas as espécies comerciais foram classificadas como climax exigentes de luz e as potenciais foram classificadas em 6 climax tolerantes à sombra, 5 climax exigentes de luz e apenas 1 pioneira.

Verificou-se, também, que 51,3% das espécies da várzea alta apresentaram um padrão de distribuição aleatório e 37,2% um padrão agregado, sendo que 11,5% apresentaram um valor infactível. Na várzea baixa, a maioria apresentou um padrão de distribuição agregado (60,3%), seguido do padrão aleatório (35,3%), enquanto 4,4% das espécies apresentaram um valor infactível.

3.2 Suficiência Amostral

A suficiência amostral para a várzea alta foi verificada a partir da medição das árvores da 11ª parcela, que totalizou uma área de 5,5ha (37,93% da área total amostrada), em que foi possível observar a ocorrência de 76 espécies, o que quase correspondeu ao total de espécies (78) identificadas nas 29 parcelas que compuseram a amostra para este ambiente.

Para a várzea baixa, a suficiência amostral foi encontrada a partir da medição das árvores da 8ª parcela, ou seja, uma área de 4 ha (32,00% da área total amostrada). Nestas, foram contabilizadas 68 espécies de um total de 73 espécies identificadas nas 25 parcelas que compuseram a amostra (Figura 3).

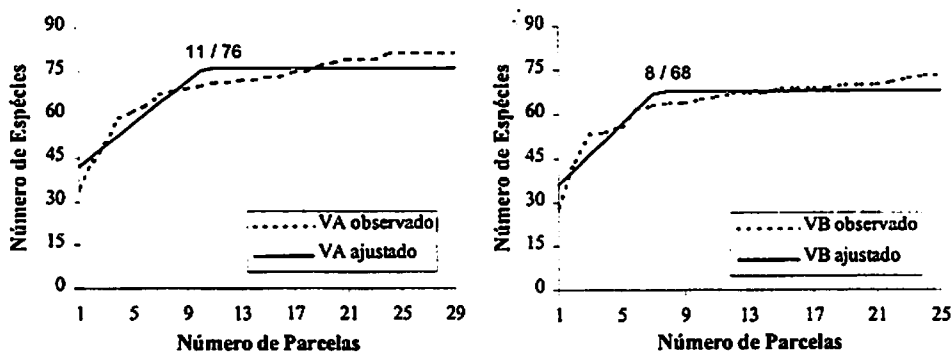


FIGURA 3. Curvas acumulativas de espécies em relação ao número de unidades de amostra, para as florestas de várzea alta (VA) e várzea baixa (VB) utilizadas na propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará.

3.3 Análise da Estrutura Arbórea

Foram encontrados 289,1 ind./ha com área basal de 23,8 m²/ha nos 14,5ha inventariados na várzea alta. Já nos 12,5ha de várzea baixa, foram registrados 357,7 ind./ha com área basal de 23,4m²/ha. A distribuição diamétrica apresentou o padrão clássico de diminuição dos indivíduos com o aumento das classes de diâmetro (Tabela 4).

TABELA 4. Distribuição diamétrica dos indivíduos inventariados na propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará.

Ambiente	Centro de Classe Diamétrica (cm)														
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
Várzea alta	155,41	56,20	40,40	22,60	7,79	3,03	1,66	0,90	0,55	0,21	0,21	0,07	0,00	0,00	0,07
Várzea baixa	204,50	75,14	52,10	18,60	4,48	1,20	0,72	0,40	0,32	0,16	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00

Foi possível observar que o estoque de exploração ($DAP \geq 45\text{cm}$) na várzea alta foi maior (37,0 ind./ha) que na várzea baixa (26,0 ind./ha). Porém, o estoque de crescimento ($15\text{cm} \leq DAP < 45\text{cm}$) em todas as classes de diâmetro foi 31,6% maior na várzea baixa, verificando, com isso, que a várzea é uma floresta de rápida recuperação em termos estruturais e que pode vir a sofrer intervenções num menor intervalo de corte, se conduzida através de tratamentos silviculturais adequados.

Na distribuição das árvores por classes de altura verificou-se que tanto na várzea alta como na várzea baixa mais de 63% dos indivíduos se concentraram nas classes 12,5m a 18,5m (Figura 4). A altura média encontrada para a várzea alta foi 16,7m e os resultados do Valor Fitossociológico demonstraram que 17% dos indivíduos estavam concentrados no estrato inferior, 68% no estrato médio e 15% no estrato superior. Para a várzea baixa, a altura média foi 15,7m, e através do Valor Fitossociológico, a floresta apresentou 17% dos indivíduos concentrados no estrato inferior, 67% no estrato médio e 16% no estrato superior.

O número de indivíduos por hectare foi 19,2% menor na várzea alta que na várzea baixa, entretanto, neste ambiente ocorreram 8,8 ind./ha com altura (h) $\geq 26\text{m}$, enquanto na várzea baixa ocorreram 4,8 ind./ha. Os fatores que provavelmente contribuíram para esta situação foram a presença de um solo mais estruturado e a não realização de exploração na várzea alta.

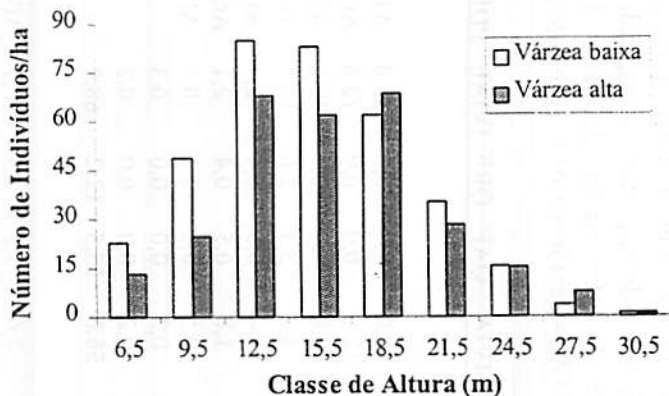


FIGURA 4. Distribuição das alturas dos indivíduos inventariados na propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará.

a) Várzea Alta

Das 78 espécies identificadas na várzea alta, 45 apresentaram densidade absoluta maior ou igual a 1 (Tabela 5). No grupo das espécies comerciais, mereceram destaque como produtoras de madeira: *Virola surinamensis*, *Carapa guianensis* e *Hymenaea oblongifolia* e ainda *Euterpe oleracea*, como espécie não madeirável. Estas quatro espécies representaram 94,3% dos indivíduos deste grupo. No grupo das espécies potenciais, esta situação ocorreu para *Symphonia globulifera*, *Pentaclethra macroloba* e *Tapirira guianensis*. Os indivíduos destas espécies representaram 63,78% das espécies deste grupo. Entre as espécies não comerciais, destacaram-se, de um total de 56 espécies, as 23 espécies com densidade relativa maior ou igual a 1, que representaram 89,3% da densidade absoluta deste grupo. Das 78 espécies captadas na amostra, 48 (61,5%) foram consideradas raras ($DR < 1$) conforme o conceito de Kageyama e Gandara (1993).

TABELA 5. Relação das espécies arbóreas amostradas, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos, na floresta de várzea alta localizada na propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: DA=densidade absoluta, DR=densidade relativa, DoA= dominância absoluta, DoR= dominância relativa, FA= frequência absoluta, FR= frequência relativa, IVI= índice de valor de importância, PSA= posição sociológica absoluta, PSR= posição sociológica relativa, IVIA= índice de valor de importância ampliado, QAF= qualidade absoluta de fuste, QRF=qualidade relativa de fuste, IVIAE= índice de valor de importância ampliado e econômico e PDE=padrão de distribuição espacial (AL=aleatório e AG= agregado).

#	Categoria /Espécie	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI	PSA	PSR	IVIA	QAF	QRF	IVIAE	PDE
Comerciais															
1	<i>Virola surinamensis</i>	12,6	4,3	2,4	9,9	100,0	2,6	16,9	4,6	3,0	20,0	7,7	6,0	26,0	AL
2	<i>Euterpe oleracea</i>	12,2	4,2	0,2	1,0	96,6	2,6	7,7	7,4	4,9	12,6	0,0	0,0	12,6	AG
3	<i>Carapa guianensis</i>	6,0	2,1	1,1	4,6	86,2	2,3	8,9	2,8	1,9	10,8	3,4	2,7	13,5	AL
4	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	5,4	1,9	0,6	2,6	86,2	2,3	6,8	2,1	1,4	8,2	3,3	2,6	10,8	AG
5	<i>Cedrela odorata</i>	1,0	0,4	0,1	0,6	41,4	1,1	2,0	0,5	0,3	2,4	0,5	0,4	2,7	AL
6	<i>Simaruba amara</i>	0,9	0,3	0,1	0,4	31,0	0,8	1,5	0,4	0,3	1,8	0,5	0,4	2,1	AG
7	<i>Vochysia guianensis</i>	0,2	0,1	0,0	0,1	10,4	0,3	0,4	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1	0,5	AL
8	<i>Jacaranda copaia</i>	0,1	0,0	0,0	0,1	3,5	0,1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,3	-
9	<i>Virola sp.</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	3,5	0,1	0,2	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	-
	Sub-Total	38,4	13,2	4,6	19,3	458,6	12,1	44,7	18,0	12,0	56,6	15,5	12,2	68,7	
Potenciais															
1	<i>Symphonia globulifera</i>	5,5	1,9	0,4	1,6	89,7	2,4	5,9	2,6	1,8	7,6	3,2	2,5	10,1	AG
2	<i>Pentaclethra macroloba</i>	5,3	1,8	0,3	1,3	44,8	1,2	4,3	3,1	2,1	6,4	1,9	1,5	7,8	AG
3	<i>Tapirira guianensis</i>	4,6	1,6	0,3	1,1	75,9	2,0	4,7	2,7	1,8	6,4	2,5	1,9	8,4	AG
4	<i>Platymiscium trinitatis</i>	2,1	0,7	0,3	1,4	65,5	1,7	3,9	0,6	0,4	4,3	1,2	0,9	5,2	AL

Continua...

TABELA 5, Cont.

#	Categoria /Espécie	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI	PSA	PSR	IVIA	QFA	QFR	IVIAE	PDE
5	<i>Sterculia pruriens</i>	1,8	0,6	0,1	0,5	51,7	1,4	2,5	0,9	0,6	3,1	1,0	0,8	3,9	AL
6	<i>Saccoglottis guianensis</i>	1,7	0,6	0,1	0,5	41,4	1,1	2,2	1,0	0,7	2,8	0,8	0,7	3,5	AG
7	<i>Hieronyma laxiflora</i>	1,1	0,4	0,2	0,8	37,9	1,0	2,2	0,6	0,4	2,6	0,6	0,5	3,1	AG
8	<i>Calophyllum brasiliense</i>	0,7	0,2	0,1	0,3	34,5	0,9	1,4	0,4	0,2	1,7	0,4	0,3	2,0	AL
9	<i>Terminalia dichotoma</i>	0,5	0,2	0,3	1,3	6,9	0,2	1,7	0,2	0,1	1,8	0,3	0,3	2,0	AG
10	<i>Sapium cf. hippomane</i>	0,3	0,1	0,0	0,1	17,2	0,5	0,7	0,2	0,1	0,8	0,2	0,2	1,0	AL
11	<i>Diploctropis martiusii</i>	0,3	0,1	0,0	0,1	13,8	0,4	0,6	0,2	0,1	0,7	0,1	0,1	0,8	AL
12	<i>Mora paraensis</i>	0,2	0,1	0,0	0,1	10,4	0,3	0,5	0,0	0,0	0,5	0,1	0,1	0,6	AL
13	<i>Ormosia coutinhoi</i>	0,1	0,1	0,0	0,0	6,9	0,2	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,0	0,4	AL
	Sub-Total	24,3	8,4	2,2	9,1	496,6	13,1	30,6	12,6	8,3	38,9	12,4	9,7	48,7	
	Não-comerciais														
1	<i>Eschweilera coriacea</i>	26,8	9,2	2,9	12,2	100,0	2,6	24,0	11,9	7,9	32,0	16,3	12,8	44,8	AG
2	<i>Swartzia racemosa</i>	22,5	7,7	2,6	10,8	100,0	2,6	21,2	13,4	8,9	30,1	8,0	6,3	36,4	AG
3	<i>Astrocaryum murumuru</i>	20,6	7,1	0,5	2,3	100,0	2,6	12,0	6,3	4,2	16,2	0,0	0,0	16,2	AG
4	<i>Inga edulis</i>	13,9	4,8	0,8	3,4	96,6	2,6	10,7	8,5	5,6	16,3	6,5	5,1	21,4	AG
5	<i>Licania cf. octandra</i>	10,8	3,7	0,7	2,8	96,6	2,6	9,1	6,8	4,5	13,6	6,1	4,8	18,3	AG
6	<i>Licania macrophylla</i>	10,2	3,5	1,6	6,7	82,8	2,2	12,4	6,1	4,1	16,5	6,2	4,9	21,4	AG
7	<i>Licania heteromorpha</i>	9,9	3,4	0,6	2,4	100,0	2,6	8,4	5,6	3,7	12,1	5,6	4,4	16,5	AL
8	<i>Cecropia palmata</i>	9,2	3,2	0,4	1,8	96,6	2,6	7,5	5,9	3,9	11,5	5,0	3,9	15,4	AG
9	<i>Protium spruceanum</i>	7,8	2,7	0,4	1,5	86,2	2,3	6,5	4,3	2,8	9,3	3,3	2,6	11,9	AG
10	<i>Guarea guidonia</i>	7,8	2,7	0,4	1,5	96,6	2,6	6,7	4,4	3,0	9,7	3,7	2,9	12,6	AG
11	<i>Crudia bracteata</i>	7,7	2,6	0,4	1,7	100,0	2,6	7,0	4,2	2,8	9,8	3,1	2,5	12,3	AG
12	<i>Tachigalia mymercophila</i>	6,9	2,4	0,2	0,8	93,1	2,5	5,7	3,6	2,4	8,1	3,6	2,9	10,9	AL

Continua...

TABELA 5, Cont.

#	Categoria /Espécie	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI	PSA	PSR	IVIA	QFA	QFR	IVIAE	PDE
13	<i>Inga alba</i>	6,1	2,1	0,3	1,2	93,1	2,5	5,7	3,7	2,5	8,2	2,8	2,2	10,4	AG
14	<i>Apeiba burchellii</i>	5,7	2,0	0,4	1,5	89,7	2,4	5,9	3,2	2,1	7,9	3,1	2,4	10,4	AL
15	<i>Jessenia bataua</i>	5,7	2,0	0,3	1,1	75,9	2,0	5,0	3,0	2,0	7,0	0,0	0,0	7,0	AG
16	<i>Licania canescens</i>	5,0	1,7	0,3	1,3	82,8	2,2	5,2	3,0	2,0	7,2	2,9	2,3	9,4	AG
17	<i>Guatteria poeppigiana</i>	5,0	1,7	0,2	0,7	82,8	2,2	4,6	2,8	1,9	6,4	2,4	1,9	8,3	AG
18	<i>Theobroma subicanum</i>	4,8	1,6	0,2	0,6	48,3	1,3	3,6	2,1	1,4	5,0	1,5	1,2	6,2	AG
19	<i>Iryanthera sagotiana</i>	3,7	1,3	0,2	0,6	79,3	2,1	4,0	2,3	1,5	5,5	1,9	1,5	7,0	AG
20	<i>Rheedia macrophylla</i>	3,4	1,2	0,1	0,6	82,8	2,2	3,9	2,1	1,4	5,3	2,0	1,6	6,9	AL
21	<i>Parinari excelsa</i>	3,0	1,0	1,1	4,8	79,3	2,1	7,9	1,1	0,7	8,7	1,8	1,4	10,1	AL
22	<i>Protium cf. krukoffii</i>	2,8	1,0	0,1	0,6	58,6	1,6	3,1	1,6	1,1	4,2	1,2	1,0	5,1	AG
23	<i>Gustavia augusta</i>	2,8	1,0	0,1	0,3	72,4	1,9	3,2	0,9	0,6	3,8	1,4	1,1	4,9	AG
24	<i>Oenocarpus bacaba</i>	2,7	0,9	0,1	0,3	65,5	1,7	3,0	1,4	0,9	3,9	0,0	0,0	3,9	AG
25	<i>Mouriria grandiflora</i>	2,5	0,9	0,2	0,6	62,1	1,6	3,1	1,3	0,9	4,0	1,0	0,8	4,8	AG
26	<i>Hevea brasiliensis</i>	2,2	0,8	0,3	1,4	55,2	1,5	3,6	1,1	0,7	4,3	1,3	1,0	5,3	AL
27	Indeterminada 2	2,2	0,8	0,1	0,4	62,1	1,6	2,8	1,2	0,8	3,5	1,0	0,8	4,3	AG
28	<i>Nectandra cf. risi</i>	2,1	0,7	0,1	0,5	65,5	1,7	3,0	1,3	0,8	3,8	1,2	0,9	4,7	AL
29	<i>Vismia macrophylla</i>	1,6	0,6	0,1	0,3	37,9	1,0	1,8	0,9	0,6	2,4	0,9	0,7	3,1	AG
30	<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	1,2	0,4	0,0	0,2	44,8	1,2	1,8	0,7	0,5	2,2	0,5	0,4	2,6	AL
31	<i>Ficus gomelleira</i>	1,1	0,4	0,2	0,7	41,4	1,1	2,2	0,5	0,3	2,5	0,4	0,3	2,8	AL
32	<i>Inga velutina</i>	1,0	0,4	0,1	0,5	41,4	1,1	2,0	0,6	0,4	2,3	0,6	0,5	2,8	AL
33	<i>Minuartia guianensis</i>	1,0	0,3	0,1	0,6	34,5	0,9	1,8	0,5	0,3	2,2	0,5	0,4	2,6	AG
34	<i>Anacardium giganteum</i>	0,9	0,3	0,2	1,0	31,0	0,8	2,2	0,4	0,3	2,4	0,5	0,4	2,9	AG
35	<i>Socratea exorrhiza</i>	0,8	0,3	0,0	0,1	34,5	0,9	1,3	0,5	0,3	1,6	0,0	0,0	1,6	AL
36	<i>Gomphia castaneaefolia</i>	0,6	0,2	0,1	0,3	17,2	0,5	1,0	0,3	0,2	1,1	0,4	0,3	1,4	AG

Continua...

TABELA 5, Cont.

#	Categoria /Espécie	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI	PSA	PSR	IVIA	QFA	QFR	IVIAE	PDE
37	<i>Miconia ceramicarpa</i>	0,6	0,2	0,0	0,1	24,1	0,6	0,9	0,3	0,2	1,1	0,3	0,2	1,4	AL
38	<i>Ceiba pentandra</i>	0,5	0,2	0,5	1,9	17,2	0,5	2,5	0,1	0,1	2,6	0,2	0,2	2,8	AG
39	<i>Eugenia brownsbergii</i>	0,4	0,1	0,0	0,0	17,2	0,5	0,6	0,1	0,1	0,7	0,1	0,1	0,8	AL
40	<i>Taralea oppositifolia</i>	0,3	0,1	0,1	0,2	13,8	0,4	0,7	0,2	0,1	0,8	0,2	0,2	1,0	AL
41	<i>Paraqueiba paraensis</i>	0,3	0,1	0,0	0,1	13,8	0,4	0,6	0,2	0,1	0,7	0,2	0,1	0,9	AL
42	<i>Casearia sp.</i>	0,3	0,1	0,0	0,1	17,2	0,5	0,7	0,2	0,1	0,8	0,1	0,1	0,9	AL
43	<i>Schefflera paraensis</i>	0,3	0,1	0,0	0,1	17,2	0,5	0,7	0,2	0,2	0,8	0,2	0,2	1,0	AL
44	<i>Pseudima frutescens</i>	0,3	0,1	0,0	0,0	13,8	0,4	0,5	0,1	0,1	0,6	0,1	0,1	0,6	AL
45	<i>Ormosia coccinea</i>	0,2	0,1	0,1	0,2	10,4	0,3	0,6	0,1	0,1	0,6	0,1	0,1	0,7	AL
46	<i>Couratari guianensis</i>	0,2	0,1	0,0	0,1	6,9	0,2	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,5	AG
47	<i>Eugenia floribunda</i>	0,2	0,1	0,0	0,0	10,4	0,3	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,5	AL
48	<i>Swartzia acuminata</i>	0,1	0,1	0,0	0,1	6,9	0,2	0,3	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,4	AL
49	<i>Brosimum pubescens</i>	0,1	0,1	0,0	0,1	3,5	0,1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	-
50	Não identificada 1	0,1	0,1	0,0	0,1	6,9	0,2	0,3	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,4	AL
51	Não identificada 2	0,1	0,1	0,0	0,1	3,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	-
52	<i>Allantoma lineata</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	3,5	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	-
53	<i>Campsiandra laurifolia</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	3,5	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	-
54	<i>Pterocarpus amazonicus</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	3,5	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	-
55	<i>Lecythis lurida</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	3,5	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	-
56	<i>Manihot brachyloba</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	3,5	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	-
Sub-Total		226,4	78,0	16,9	71,1	2786,2	73,6	222,7	119,4	79,2	302,0	99,0	77,7	379,6	
Total		289,1	99,6	23,7	99,5	3741,4	98,9	298,0	150,0	99,5	397,5	126,9	99,6	497,0	

A dominância do grupo das espécies comerciais referiu-se às mesmas três espécies de maior densidade; enquanto a dominância das espécies potenciais foi representada por *Platimyscium trinitatis*, além das três espécies que apresentaram a maior densidade. Com relação ao grupo das não comerciais, verificou-se que das 23 que apresentaram densidade relativa maior ou igual a 1, 7 delas apresentaram dominância relativa menor que 1, fato que as descredencia como espécies possíveis de serem exploradas.

Foi verificado que todas as espécies dos três grupos considerados e que tiveram $DR \geq 1$ e $DoR \geq 1$ estavam distribuídas em mais de 75% da área total amostrada, à exceção de *Pentaclethra macroloba*.

A análise da posição sociológica, que permite inferir sobre o porte das espécies e se elas participam de todos os estratos da floresta, indicou, a princípio, que as três espécies comerciais produtoras de madeira e a espécie não madeirável apresentaram potencial para manejo.

Foi verificado que as três espécies potenciais que apresentaram maior densidade e dominância também participaram dos três estratos da floresta, enquanto das espécies não comerciais, 16 apresentaram possibilidades de serem manejadas devido a apresentaram $DR \geq 1$ e $DoR \geq 1$ e distribuição de seus indivíduos em todos os estratos da floresta.

Uma definição mais objetiva poderá ser feita a partir da avaliação da qualidade do fuste e do IVIAE das espécies destes três grupos. Estes, em última análise, definem se espécies que têm índices aceitáveis para caracterizar a estrutura horizontal e a estrutura vertical apresentam, de fato, potencial econômico do ponto de vista de número de toras retilíneas por árvore.

No grupo das comerciais, *Virola surinamensis*, *Carapa guianensis*, *Hymenaea oblongifolia*, além de *Euterpe oleracea*, apresentaram índices que as qualificaram para compor o “mix” de espécies a serem manejadas. As espécies

do grupo das potenciais que apresentaram a possibilidade de enriquecer este “mix” foram *Symphonia globulifera*, *Pentaclethra macroloba* e *Tapirira guianensis*, enquanto no grupo das não comerciais, as credenciadas foram: *Eschweilera coriacea*, *Swartzia racemosa*, *Inga edulis*, *Licania* cf. *octandra*, *Licania macrophylla*, *Licania heteromorpha*, *Crudia bracteata*, *Inga alba*, *Apeiba burchellii*, *Licania canescens* e *Parinari excelsa*. Já as espécies que não participaram deste grupo foram *Cecropia palmata*, por não apresentar características desejáveis para a indústria de madeira serrada, laminado e compensado; *Protium spruceanum* e *Guarea guidonia*, porque não apresentaram indivíduos em todos os estratos da floresta.

Uma revisão sobre suas propriedades tecnológicas e a quantificação do número de toras aproveitáveis que pode ser fornecido por cada espécie são os próximos passos para confirmar se todas as 18 espécies listadas poderão ser manejadas.

b) Várzea Baixa

Das 73 espécies identificadas na várzea baixa (Tabela 6), 46 apresentaram densidade absoluta maior ou igual a 1. No grupo das espécies comerciais, novamente *Virola surinamensis* e *Carapa guianensis* foram as produtoras de madeira de maior destaque, assim como a não madeirável *Euterpe oleracea*. Estas três espécies representaram 93,1% dos indivíduos das espécies deste grupo. No grupo das espécies potenciais destacaram-se *Symphonia globulifera*, *Pentaclethra macroloba*, *Terminalia dichotoma* e *Platymiscium trinitatis*, compreendendo a 91,2% dos indivíduos deste grupo. Quanto ao grupo das não comerciais, de um total de 54 espécies, destacaram-se

18 espécies com densidade relativa ≥ 1 que corresponderam a 82,8% da densidade absoluta deste grupo. Das 73 espécies captadas na amostra, 37 (50,7%) foram consideradas raras de acordo com Kageyama e Gandara (1993).

A dominância do grupo das espécies comerciais referiu-se às mesmas espécies de maior densidade; esta mesma situação ocorreu para o grupo das potenciais. Com relação ao grupo das não-comerciais, verificou-se que das 18 que apresentaram densidade relativa ≥ 1 , *Inga alba*, *Gustavia augusta*, *Tachigalia mymercophila*, *Cecropia palmata* e *Miconia ceramicarpa* apresentaram dominância relativa < 1 , impossibilitando a indicação destas espécies para manejo.

Foi verificado que todas as espécies dos três grupos considerados com $DR \geq 1$ e $DoR \geq 1$ estavam distribuídas em mais de 70% da área amostrada, à exceção de *Platymiscium trinitatis*, *Allantoma lineata*, *Pterocarpus amazonicus* e *Pterocarpus officinalis*.

Para avaliar se as espécies comerciais produtoras de madeira e a não madeirável tinham potencial para manejo, realizou-se a análise da posição sociológica das espécies (PSR) e do IVIAE. Esta análise permitiu identificar que entre as quatro espécies que apresentaram maior densidade e dominância no grupo das potenciais, apenas *Platymiscium trinitatis* não apresentou indivíduos no estrato inferior, o que pode vir a comprometer sua participação nos demais estratos no futuro. Todas as espécies não comerciais, com $DR \geq 1$ e $DoR \geq 1$, foram consideradas para fins de manejo, visto que estavam representadas em todos os estratos da floresta.

TABELA 6. Relação das espécies arbóreas amostradas, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos, na floresta de várzea baixa localizada na propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: DA= densidade absoluta, DR= densidade relativa, DoA= dominância absoluta, DoR= dominância relativa, FA= frequência absoluta, FR= frequência relativa, IVI= índice de valor de importância, PSA= posição sociológica absoluta, PSR= posição sociológica relativa, IVIA= índice de valor de importância ampliado, QAF= qualidade absoluta de fuste, QRF= qualidade relativa de fuste, IVIAE= índice de valor de importância ampliado e econômico e PDE= padrão de distribuição espacial (AL= aleatório e AG= agregado).

#	Categoria /Espécie	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI	PSA	PSR	IVIA	QFA	QRF	IVIAE	PDE
Comerciais															
1	<i>Virola surinamensis</i>	42,7	12,0	3,6	15,5	100,0	3,0	30,5	19,4	10,8	41,3	17,00	15,72	57,0	AG
2	<i>Carapa guianensis</i>	12,3	3,5	1,2	5,1	100,0	3,0	11,5	6,8	3,8	15,3	4,58	4,24	19,6	AG
3	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	2,3	0,7	0,4	1,6	68,0	2,0	4,3	0,9	0,5	4,7	0,94	0,87	5,6	AL
4	<i>Virola</i> sp.	2,4	0,7	0,2	0,7	52,0	1,6	2,9	1,1	0,6	3,5	0,84	0,77	4,3	AG
5	<i>Bombax munguba</i>	0,2	0,1	0,1	0,4	8,0	0,2	0,6	0,0	0,0	0,7	0,07	0,07	0,7	AL
6	<i>Jacaranda copaia</i>	0,2	0,1	0,1	0,2	8,0	0,2	0,5	0,0	0,0	0,5	0,11	0,10	0,6	AG
7	<i>Euterpe oleracea</i>	15,4	4,3	0,3	1,2	96,0	2,9	8,4	8,8	4,9	13,3	0,00	0,00	13,3	AG
	Sub-Total	75,6	21,2	5,8	24,6	432,0	12,9	58,7	37,1	20,7	79,4	23,5	21,8	101,1	
Potenciais															
1	<i>Symphonia globulifera</i>	41,9	11,7	3,0	13,0	92,0	2,8	27,5	21,0	11,7	39,2	15,30	14,15	53,3	AG
2	<i>Pentaclethra macroloba</i>	20,8	5,8	1,1	4,5	100,0	3,0	13,3	12,1	6,7	20,0	5,04	4,66	24,7	AG
3	<i>Terminalia dichotoma</i>	11,1	3,1	1,1	4,8	84,0	2,5	10,4	6,0	3,3	13,8	4,24	3,92	17,7	AG
4	<i>Platymiscium trinitatis</i>	8,4	2,4	0,7	2,8	52,0	1,6	6,7	4,2	2,4	9,1	3,15	2,92	12,0	AG
5	<i>Caraipa grandiflora</i>	3,1	0,9	0,1	0,3	52,0	1,6	2,7	1,5	0,8	3,5	1,06	0,98	4,5	AG

Continua...

TABELA 6. Cont,

#	Categoria /Espécie	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI	PSA	PSR	IVIA	QFA	QFR	IVIAE	PDE
6	<i>Mora paraensis</i>	1,8	0,5	0,3	1,4	48,0	1,4	3,3	0,9	0,5	3,8	0,73	0,68	4,5	AG
7	<i>Tapirira guianensis</i>	1,4	0,4	0,1	0,5	40,0	1,2	2,1	0,8	0,5	2,5	0,52	0,48	3,0	AG
8	<i>Sterculia pruriens</i>	1,0	0,3	0,1	0,2	36,0	1,1	1,5	0,5	0,3	1,8	0,40	0,37	2,2	AL
9	<i>Saccoglottis guianensis</i>	0,2	0,1	0,0	0,1	8,0	0,2	0,3	0,1	0,1	0,4	0,07	0,07	0,5	AL
10	<i>Calophyllum brasiliense</i>	0,2	0,1	0,0	0,1	8,0	0,2	0,3	0,1	0,0	0,4	0,07	0,07	0,4	AL
11	<i>Ormosia coutinhoi</i>	0,2	0,1	0,0	0,0	8,0	0,2	0,3	0,1	0,0	0,3	0,06	0,05	0,4	AL
12	<i>Macrobium augustifolium</i>	0,1	0,0	0,0	0,1	4,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,04	0,03	0,2	-
	Sub-Total	90,1	25,2	6,5	27,6	532,0	15,9	68,7	47,2	26,3	95,0	30,7	28,4	123,4	
	Não comerciais														
1	<i>Eschweilera coriacea</i>	24,0	6,5	2,2	9,3	100,0	3,0	18,8	10,7	5,9	24,7	9,91	9,16	33,9	AG
2	<i>Astrocaryum murumuru</i>	32,96	9,2	0,8	3,2	100,0	3,0	15,4	10,3	5,7	21,1	0,00	0,00	21,1	AG
3	<i>Inga edulis</i>	15,1	4,2	0,7	3,0	100,0	3,0	10,3	9,2	5,1	15,4	4,82	4,45	19,8	AG
4	<i>Licania macrophylla</i>	9,8	2,7	0,7	3,2	76,0	2,3	8,2	5,6	3,1	11,3	3,92	3,62	14,9	AG
5	<i>Crudia bracteata</i>	10,2	2,9	0,4	1,9	92,0	2,8	7,4	5,6	3,1	10,6	2,96	2,74	13,3	AG
6	<i>Mouriria grandiflora</i>	7,9	2,2	0,4	1,8	88,0	2,6	6,6	4,2	2,3	9,0	2,27	2,09	11,1	AG
7	<i>Protium spruceanum</i>	7,9	2,2	0,3	1,3	80,0	2,4	5,9	4,4	2,4	8,4	2,67	2,47	10,8	AG
8	<i>Hevea brasiliensis</i>	5,6	1,6	0,6	2,4	100,0	3,0	7,0	2,9	1,6	8,6	1,99	1,84	10,4	AL
9	<i>Allantoma lineata</i>	6,4	1,8	0,5	2,2	36,0	1,1	5,0	3,7	2,1	7,1	2,41	2,23	9,3	AG
10	<i>Inga alba</i>	5,4	1,5	0,2	0,8	92,0	2,8	5,0	3,0	1,7	6,7	1,78	1,65	8,4	AL
11	<i>Parinari excelsa</i>	2,8	0,8	0,8	3,3	72,0	2,2	6,2	1,3	0,8	7,0	1,12	1,04	8,0	AL
12	<i>Swartzia racemosa</i>	4,2	1,2	0,5	2,2	72,0	2,2	5,5	2,6	1,5	7,0	1,07	0,99	8,0	AG
13	<i>Gustavia augusta</i>	5,8	1,6	0,2	0,7	84,0	2,5	4,8	1,9	1,0	5,9	1,91	1,76	7,6	AG
14	<i>Tachigalia mymercophila</i>	4,7	1,3	0,1	0,6	88,0	2,6	4,5	2,7	1,5	6,0	1,60	1,48	7,5	AG
15	<i>Cecropia palmata</i>	4,5	1,3	0,2	0,7	80,0	2,4	4,4	2,9	1,6	6,0	1,60	1,48	7,5	AG

Continua...

TABELA 6. Cont,

#	Categoria /Espécie	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI	PSA	PSR	IVIA	QFA	QFR	IVIAE	PDE
16	<i>Pterocarpus amazonicus</i>	3,8	1,1	0,4	1,7	68,0	2,0	4,8	2,2	1,2	6,0	1,00	0,92	6,9	AG
17	<i>Miconia ceramicarpa</i>	4,0	1,1	0,1	0,5	68,0	2,0	3,7	2,0	1,1	4,8	1,28	1,19	6,0	AG
18	<i>Pterocarpus officinalis</i>	3,9	1,1	0,2	1,0	52,0	1,6	3,7	2,3	1,3	4,9	0,96	0,89	5,8	AG
19	<i>Licania heteromorpha</i>	3,2	0,9	0,1	0,5	60,0	1,8	3,2	1,9	1,0	4,2	1,26	1,16	5,4	AG
20	<i>Apeiba burchellii</i>	2,8	0,8	0,1	0,5	60,0	1,8	3,1	1,7	0,9	4,0	1,05	0,97	5,0	AG
21	<i>Rheedia macrophylla</i>	2,6	0,7	0,1	0,4	60,0	1,8	2,9	1,4	0,8	3,7	1,07	0,99	4,7	AG
22	<i>Inga velutina</i>	2,4	0,7	0,1	0,6	56,0	1,7	2,9	1,4	0,8	3,7	0,77	0,72	4,4	AG
23	<i>Ficus gomelleira</i>	1,6	0,5	0,3	1,3	56,0	1,7	3,4	1,0	0,5	4,0	0,48	0,44	4,4	AL
24	<i>Guatteria poeppigiana</i>	2,2	0,6	0,1	0,3	52,0	1,6	2,5	1,1	0,6	3,1	0,69	0,63	3,7	AG
25	<i>Licania cf. octandra</i>	1,8	0,5	0,1	0,4	40,0	1,2	2,1	1,1	0,6	2,6	0,72	0,67	3,3	AG
26	<i>Eugenia brownsbergii</i>	1,6	0,5	0,1	0,2	40,0	1,2	1,9	1,0	0,5	2,4	0,51	0,47	2,9	AG
27	<i>Licania canescens</i>	1,3	0,4	0,1	0,4	40,0	1,2	2,0	0,9	0,5	2,4	0,47	0,44	2,9	AG
28	<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	1,0	0,3	0,0	0,2	48,0	1,4	1,9	0,6	0,4	2,2	0,31	0,29	2,5	AL
29	<i>Guarea guidonia</i>	1,4	0,4	0,1	0,3	36,0	1,1	1,7	0,6	0,3	2,1	0,43	0,40	2,5	AG
30	<i>Taralea oppositifolia</i>	1,0	0,3	0,1	0,3	32,0	1,0	1,6	0,6	0,4	1,9	0,33	0,30	2,2	AL
31	<i>Oenocarpus bacaba</i>	1,2	0,3	0,0	0,2	36,0	1,1	1,6	0,5	0,3	1,9	0,00	0,00	1,9	AG
32	<i>Vatairea guianensis</i>	0,7	0,2	0,1	0,3	32,0	1,0	1,4	0,4	0,2	1,7	0,22	0,20	1,9	AL
33	<i>Vismia macrophylla</i>	1,0	0,3	0,0	0,1	20,0	0,6	1,0	0,5	0,3	1,3	0,31	0,29	1,5	AG
34	Indeterminada 1	0,5	0,1	0,1	0,3	24,0	0,7	1,1	0,2	0,1	1,2	0,16	0,15	1,4	AL
35	<i>Nectandra cf. risi</i>	0,6	0,2	0,0	0,1	24,0	0,7	1,0	0,3	0,2	1,2	0,24	0,22	1,4	AL
36	<i>Manicaria saccifera</i>	1,0	0,3	0,1	0,3	20,0	0,6	1,2	0,3	0,2	1,3	0,00	0,00	1,3	AG
37	<i>Iryanthera sagotiana</i>	0,5	0,1	0,0	0,1	24,0	0,7	0,9	0,3	0,2	1,1	0,19	0,18	1,3	AL
38	<i>Eugenia floribunda</i>	0,9	0,3	0,0	0,1	16,0	0,5	0,8	0,3	0,2	1,0	0,26	0,24	1,2	AG
39	<i>Spondias mombim</i>	0,6	0,2	0,1	0,3	12,0	0,4	0,8	0,3	0,2	1,0	0,20	0,19	1,2	AG

Continua...

TABELA 6. Cont,

#	Categoria /Espécie	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI	PSA	PSR	IVIA	QFA	QFR	IVIAE	PDE
40	<i>Pithecellobium juruanum</i>	0,6	0,2	0,0	0,1	24,0	0,7	0,9	0,2	0,1	1,0	0,10	0,09	1,1	AL
41	<i>Schefflera paraensis</i>	0,3	0,1	0,1	0,3	16,0	0,5	0,8	0,1	0,1	0,9	0,12	0,11	1,0	AL
42	<i>Caryocar villosum</i>	0,4	0,1	0,0	0,2	12,0	0,4	0,7	0,2	0,1	0,8	0,10	0,09	0,9	AG
43	<i>Caryocar microcarpum</i>	0,2	0,1	0,0	0,2	12,0	0,4	0,6	0,2	0,1	0,7	0,07	0,06	0,7	AL
44	<i>Não identificada 1</i>	0,2	0,1	0,0	0,1	12,0	0,4	0,5	0,2	0,1	0,6	0,10	0,09	0,7	AL
45	<i>Sloanea grandiflora</i>	0,2	0,1	0,0	0,1	8,0	0,2	0,4	0,2	0,1	0,5	0,08	0,07	0,6	AG
46	<i>Bombax aquaticum</i>	0,2	0,1	0,0	0,1	8,0	0,2	0,4	0,1	0,0	0,4	0,06	0,05	0,5	AL
47	<i>Hernandia guianensis</i>	0,2	0,1	0,0	0,1	8,0	0,2	0,4	0,1	0,1	0,4	0,07	0,06	0,5	AG
48	<i>Couratari guianensis</i>	0,2	0,1	0,0	0,1	8,0	0,2	0,4	0,1	0,1	0,4	0,06	0,05	0,5	AL
49	<i>Ficus maxima</i>	0,2	0,1	0,0	0,1	8,0	0,2	0,3	0,1	0,1	0,4	0,06	0,05	0,4	AL
50	<i>Phyllanthus nobilis</i>	0,2	0,1	0,0	0,0	8,0	0,2	0,3	0,1	0,1	0,4	0,06	0,05	0,4	AL
51	<i>Swartzia acuminata</i>	0,2	0,1	0,0	0,1	8,0	0,2	0,3	0,1	0,1	0,4	0,03	0,03	0,4	AL
52	<i>Ormosia coccinea</i>	0,2	0,1	0,0	0,0	8,0	0,2	0,3	0,1	0,0	0,4	0,06	0,05	0,4	AL
53	<i>Socratea exorrhiza</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	4,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,2	0,00	0,00	0,2	-
54	<i>Quararibea guianensis</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	4,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,01	0,01	0,2	-
Sub-Total		192,0	53,6	11,2	47,8	2384,0	71,3	172,6	95,2	53,1	225,7	53,9	49,8	275,5	
Total		357,7	100,1	23,4	100,1	3348,0	100,1	300,0	179,5	100,0	400,0	108,1	100,0	500,0	

Em termos de qualidade de fuste e IVIAE para este ambiente, observou-se que para o grupo das comerciais, *Virola surinamensis* e *Carapa guianensis*, além de *Euterpe oleracea*, apresentaram bons índices e por isso puderam ser incluídas no rol das espécies a serem manejadas. Já no grupo das potenciais, as espécies eleitas foram: *Symphonia globulifera*, *Pentaclethra macroloba* e *Terminalia dichotoma*, enquanto no grupo das não comerciais, as espécies credenciadas foram: *Eschweilera coriacea*, *Swartzia racemosa*, *Inga edulis*, *Mouriria grandiflora*, *Licania macrophylla*, *Allantoma lineata*, *Pterocarpus amazonicus*, *Pterocarpus officinalis* e *Parinari excelsa*; porém, as excluídas deste grupo foram *Hevea brasiliensis*, por ser uma espécie proibida de corte por lei; *Crudia bracteata* e *Protium spruceanum*, por não apresentarem indivíduos em todos os estratos da floresta.

Novamente, recomenda-se uma abordagem aprofundada sobre as propriedades tecnológicas e a quantificação do número de toras aproveitáveis por cada espécie, a fim de confirmar se todas as 17 espécies listadas podem ser manejadas.

A avaliação da similaridade entre a vegetação arbórea e a regeneração natural dos dois ambientes estudados (ISJ= 0,71) indicou um total de 76 espécies em comum. Esta observação foi possível ao comparar as espécies amostradas neste estudo com as amostradas no estudo de Gama (2000), realizado na mesma área para o levantamento da regeneração natural.

Foi possível diagnosticar, na várzea alta, uma relação muito próxima entre a densidade de alguns indivíduos da regeneração natural e do estrato arbóreo, com destaque para *Virola surinamensis* (33,4%), *Astrocaryum murumuru* (12,9%) e *Euterpe oleracea* (7,6%), que apresentaram os maiores valores de densidades relativas na regeneração natural, assim como no estrato arbóreo com 4,3%, 7,1%, e 4,2%, respectivamente (Gama, 2000).

3.4 Parâmetros Qualitativos da Floresta

A partir das informações apresentadas para a várzea alta (Tabela 7) e para a várzea baixa (Tabela 8), foi possível inferir sobre os parâmetros qualitativos que afetam os tratamentos silviculturais e a renda a ser auferida à floresta.

3.4.1 Qualidade de Fuste

Na várzea alta foi constatado que 77,5% do total de indivíduos apresentaram fuste reto, 13% fuste pouco tortuoso e 9,5% fuste tortuoso (Tabela 7). Na várzea baixa 55% apresentaram fuste reto, 32% fuste pouco tortuoso e 13% fuste tortuoso (Tabela 8).

A classificação dos fustes dos indivíduos das espécies comerciais na várzea alta foi a seguinte: 89,6% - reto, 7,0% - pouco tortuoso e 3,4% - tortuoso; enquanto na várzea baixa: 67,2% - reto, 27,2% - pouco tortuoso e 5,6% - tortuoso.

Quanto aos fustes das espécies potenciais na várzea alta, 73,5% dos indivíduos apresentaram fuste reto, 13,6% fuste pouco tortuoso e 12,9% fuste tortuoso; enquanto na várzea baixa ocorreu o seguinte: 49,8% com fuste reto, 35,7% com fuste pouco tortuoso e 14,5% com fuste tortuoso. Neste grupo mereceu destaque *Pentaclethra macroloba*, que apresentou um baixo percentual, menos de 48%, de árvores com fuste reto nos dois ambientes.

TABELA 7. Número de indivíduos por hectare de acordo com os parâmetros qualitativos das espécies arbóreas amostradas na floresta de várzea alta, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: Qualidade de fuste (QF) - RT= reto, PT= pouco torto e TT= tortuoso; Presença de Cipó (PC) - AC= ausência de cipó, CF= cipó no fuste, CC= cipó na copa e CAT= cipó na árvore toda; Iluminação - LT= luz total na copa, LP= luz parcial na copa e AS= árvore sombreada; e Raiz Escora (RE) - PR= presente e AU= ausente.

#	Uso / Espécie	QF			PC				Iluminação			RE	
		RT	PT	TT	AC	CF	CC	CAT	LT	LP	AS	PR	AU
Comerciais													
1	<i>Virola surinamensis</i>	11,7	0,6	0,1	9,7	0,8	0,5	1,5	11,2	1,0	0,2	12,3	0,2
2	<i>Euterpe oleracea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	<i>Carapa guianensis</i>	5,0	0,7	0,2	4,1	0,4	0,3	1,1	5,0	0,8	0,1	5,6	0,3
4	<i>H. oblongifolia</i>	4,8	0,1	0,3	3,3	0,6	0,2	1,1	4,8	0,6	0,0	1,8	3,5
5	<i>Cedrela odorata</i>	0,7	0,3	0,1	0,7	0,1	0,1	0,1	0,8	0,2	0,0	0,8	0,1
6	<i>Simaruba amara</i>	0,8	0,1	0,2	0,8	0,1	0,0	0,1	0,8	0,1	0,1	0,0	0,9
7	<i>Vochysia guianensis</i>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0
8	<i>Jacaranda copaia</i>	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0
9	<i>Virola sp.</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
Potenciais													
1	<i>Symphonia globulifera</i>	4,8	0,5	0,2	3,7	0,6	0,4	0,8	4,1	1,1	0,3	5,4	0,1
2	<i>Pentaclethra macroloba</i>	2,5	1,2	1,5	4,2	0,4	0,3	0,3	2,8	2,1	0,3	4,8	0,3
3	<i>Tapirira guianensis</i>	3,6	0,8	0,1	3,2	0,4	0,3	0,7	3,0	1,6	0,1	2,6	2,0
4	Outras potenciais	6,8	0,7	1,3	6,4	0,5	0,5	1,4	7,0	1,5	0,2	3,8	5,0
Não-comerciais													
1	<i>Eschweilera coriacea</i>	25,0	0,8	0,8	15,2	2,4	1,7	7,2	22,8	3,5	0,3	1,1	25,5
2	<i>Swartzia racemosa</i>	10,6	6,6	4,8	10,1	2,2	1,5	8,2	12,7	8,3	1,1	20,8	1,3
3	<i>Inga edulis</i>	9,5	1,9	2,2	12,0	0,6	0,5	0,5	11,1	2,2	0,3	8,6	5,0
4	<i>Licania cf. octandra</i>	9,1	1,1	0,4	6,2	0,3	0,8	3,3	5,6	4,9	0,1	2,2	8,4
5	<i>Licania macrophylla</i>	9,5	0,5	0,3	6,9	0,6	0,6	2,2	7,7	2,0	0,6	5,5	4,8
6	<i>Licania heteromorpha</i>	8,6	0,6	0,8	7,0	1,6	0,6	0,7	5,6	3,7	0,5	6,5	3,2
7	<i>Crudia bracteata</i>	4,4	1,9	1,2	5,4	0,2	0,6	1,3	2,6	4,1	0,9	0,7	6,9
8	<i>Inga alba</i>	4,0	0,8	1,0	4,3	0,7	0,4	0,5	3,0	2,7	0,3	3,1	2,9
9	<i>Apeiba burchellii</i>	4,6	0,5	0,5	4,6	0,1	0,3	0,6	3,1	1,9	0,6	1,0	4,6
10	<i>Licania canescens</i>	4,3	0,4	0,2	3,3	0,3	0,3	1,0	2,6	2,1	0,3	1,2	3,8
11	<i>Parinari excelsa</i>	2,8	0,2	0,1	1,6	0,6	0,1	0,8	2,8	0,2	0,0	2,9	0,1
12	Outras não comerciais	50,1	15,2	8,5	57,7	3,5	3,4	9,2	40,1	27,8	6,1	30,4	43,6

TABELA 8. Número de indivíduos por hectare de acordo com os parâmetros qualitativos das espécies arbóreas amostradas na floresta de várzea baixa, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: Qualidade de fuste (QF) - RT= reto, PT= pouco torto e TT= tortuoso; Presença de Cipó (PC) - AC= ausência de cipó, CF= cipó no fuste, CC= cipó na copa e CAT= cipó na árvore toda; Iluminação - LT= luz total na copa, LP= luz parcial na copa e AS= árvore sombreada; e Raiz Escora (RE) - PR= presente e AU= ausente.

#	Uso / Espécie	QF			PC				Iluminação			RE	
		RT	PT	TT	AC	CF	CC	CA	LT	LP	AS	PR	AU
Comerciais													
1	<i>Virola surinamensis</i>	29,5	11,2	2,0	23,6	5,8	1,7	11,7	31,8	9,8	1,1	42,2	0,5
2	<i>Carapa guianensis</i>	7,4	3,8	0,9	6,2	0,5	0,9	4,5	7,5	4,2	0,3	10,5	1,6
3	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	1,7	0,6	0,1	1,1	0,3	0,0	0,9	2,0	0,3	0,0	0,6	1,7
4	<i>Virola</i> sp.	1,3	0,7	0,4	1,4	0,1	0,2	0,7	1,2	1,0	0,2	2,3	0,1
5	<i>Bombax munguba</i>	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0
6	<i>Jacaranda copaia</i>	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,1
7	<i>Euterpe oleracea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Potenciais													
1	<i>Symphonia globulifera</i>	23,8	14,1	3,7	16,0	3,9	2,6	19,0	30,2	10,7	0,6	40,9	0,6
2	<i>Pentaclethra macroleoba</i>	3,0	10,5	6,8	13,0	1,3	2,1	4,0	4,6	12,3	3,5	16,1	4,4
3	<i>Terminalia dichotoma</i>	7,3	2,6	1,2	4,2	0,3	0,9	5,8	5,4	4,1	1,7	9,0	2,0
4	<i>Platymiscium trinitatis</i>	5,0	3,0	0,2	2,9	0,5	0,7	4,1	6,2	2,0	0,0	3,8	4,4
5	Outras potenciais	5,3	1,6	1,0	4,2	0,2	0,9	2,5	3,8	1,8	2,2	3,4	4,4
Não comerciais													
1	<i>Eschweilera coriacea</i>	19,4	3,0	0,8	8,6	1,2	2,3	11,2	17,4	5,2	0,7	0,8	22,4
2	<i>Inga edulis</i>	6,3	5,8	2,6	9,0	0,7	2,2	2,7	8,9	5,2	0,7	7,7	7,0
3	<i>Licania macrophylla</i>	7,5	1,2	0,9	5,4	0,2	1,8	2,1	3,2	4,1	2,4	5,7	3,9
4	<i>Mouriria grandiflora</i>	2,4	3,4	2,1	2,1	0,6	1,2	4,0	1,2	4,3	2,3	1,4	6,4
5	<i>Allantoma lineata</i>	4,0	1,8	0,5	2,2	0,2	0,4	3,6	2,1	3,7	0,6	0,8	5,5
6	<i>Parinari excelsa</i>	1,9	0,8	0,1	1,4	0,2	0,2	0,9	2,6	0,2	0,1	2,2	0,6
7	<i>Swaritzia racemosa</i>	0,8	2,1	1,2	1,0	0,3	0,6	2,2	1,8	2,0	0,3	3,5	0,5
8	<i>Pterocarpus amazonicus</i>	0,7	2,0	1,0	1,9	0,1	0,6	1,2	1,4	1,8	0,5	3,2	0,6
9	<i>Pterocarpus officinalis</i>	0,7	1,7	1,5	0,9	0,5	0,5	2,1	1,5	2,0	0,4	3,5	0,4
10	Outras não comerciais	37,6	28,4	12,8	40,4	6,2	9,4	21,9	30,2	34,4	13,6	26,7	51,4

Já a classificação dos fustes das espécies não comerciais da várzea alta foi a seguinte: 73,6% - reto, 15,7% - pouco tortuoso e 10,7% - tortuoso; no caso da várzea baixa, as espécies deste grupo tiveram 52,5% dos indivíduos com fuste reto, 32,4% com fuste pouco tortuoso e 15,1% com fuste tortuoso, com exceção para a espécie *Swartzia racemosa*, que apresentou menos de 48% das árvores com fuste reto.

Estes resultados indicaram que os indivíduos da várzea alta superaram os da várzea baixa quanto à qualidade de seus fustes e provavelmente no nível de aproveitamento destes na indústria, o que confirma a viabilidade de exploração deste ambiente, ainda que maiores investimentos sejam necessários.

3.4.2 Presença de Cipó

A presença de cipós nos indivíduos arbóreos adultos é algo indesejável no momento do corte das árvores, pois acarreta grandes danos à estrutura da floresta e aumenta os riscos de acidentes. Porém, os cipós desempenham funções ecológicas essenciais como a participação na ciclagem de água, nutrientes e são fonte de alimentos para a fauna silvestre (Amaral *et al.*, 1998), como também apresentam importância sócio-econômica, pois muitas espécies de cipó fornecem matéria prima para artesanato, utensílios domésticos e são empregados na medicina caseira. Neste sentido, deve-se controlar a incidência dos cipós e não erradicá-los totalmente das áreas sob regime de manejo sustentado.

Na várzea alta, 69% das espécies não apresentaram cipós, 7% apresentaram cipós somente no tronco, 6% apresentaram cipós na copa e 18% apresentaram cipós em toda a árvore. Já na várzea baixa, 49% dos indivíduos

apresentam ausência de cipós, 7% apresentaram cipós somente no tronco, 10% apresentaram cipós na copa e 34% apresentaram cipós em toda a árvore. Ayres (1993), fazendo avaliação de cipós em lha de floresta não explorada de várzea alta na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Mamirauá, em Tefé-AM, encontrou 33,% de indivíduos sem cipós, enquanto na várzea baixa, sob as mesmas condições, apenas 15% dos indivíduos não apresentaram incidência.

Com referência às espécies comerciais na várzea alta, 72% dos indivíduos avaliados apresentaram ausência de cipós, 8% tiveram cipós somente no fuste, 5% os apresentaram na copa e 15% apresentaram cipós em toda a árvore. Essas mesmas espécies tiveram, na várzea baixa, os seguintes índices: 54,3% sem cipós, 11,1% com cipós no fuste, 4,7% com cipós na copa e 29,9% com cipós na árvore toda. Entre as espécies deste grupo, *Virola surinamensis* destacou-se na várzea alta por apresentar 77,6% dos indivíduos com ausência de cipó.

Com relação às espécies potenciais na várzea alta, 72,9% dos indivíduos avaliados apresentaram ausência de cipós, 7,9% tiveram cipós somente no fuste, 6,2% os apresentaram na copa e 13% apresentaram cipós em toda a árvore. Esse mesmo grupo de espécies apresentou, na várzea baixa, os seguintes índices: 45,2% sem cipós, 7,1% com cipós no fuste, 8% com cipós na copa e 39,7% com cipós na árvore toda.

Quanto às espécies não comerciais, foi verificado que na várzea alta, 69,4% dos indivíduos avaliados apresentaram ausência de cipós, 6,7% tiveram cipós somente no fuste, 5,6% os apresentaram na copa e 18,3% apresentaram cipós em toda a árvore. Esse mesmo grupo de espécies apresentou, na várzea baixa, os seguintes índices: 47,3% sem cipós, 6,5% com cipós no fuste, 12,5% com cipós na copa e 33,7% com cipós na árvore toda.

Esta alta incidência de cipós nos indivíduos da várzea baixa é atribuída às explorações ocorridas na área e que provocaram o estabelecimento e desenvolvimento desta forma de vida, a qual é favorecida pela incidência de luz decorrente da abertura de clareiras. Observou-se, assim, a necessidade de corte de cipós no talhão de várzea baixa estudado.

Embora seja uma medida redutora de diversidade, a retirada de cipós em uma floresta é uma ação ambiental de baixo impacto, que diminui a competição por luz e nutrientes e aumenta as chances de estabelecimento e ingresso da regeneração natural das menores para as maiores classes de tamanho.

3.4.3 Classe de Iluminação

A quantidade de luz que chega à copa das árvores é um fator decisivo para o crescimento das espécies e vai influenciar também a quantidade de cipós na floresta (Silva, 1997). A avaliação do nível de iluminação é um fator importante para verificar se há ou não necessidade de tratamentos silviculturais que estimulem o crescimento da regeneração natural e/ou dos indivíduos supressos do estoque de exploração. Este tipo de avaliação permite detectar também quais árvores sem valor comercial poderão ser eliminadas e que estão competindo com as de valor comercial por luz e nutrientes (Amaral *et al.*, 1998).

A análise mostrou que os indivíduos da várzea alta apresentaram os melhores índices, com 65% destes completamente iluminados, 30% parcialmente iluminados e apenas 5% sombreados; enquanto na várzea baixa, 53% estavam completamente iluminados, 36% apresentaram iluminação parcial e 11% estavam sombreados.

Com referência às espécies comerciais na várzea alta, 87,3% estavam completamente iluminadas, 11,2% apresentaram iluminação parcial e apenas 1,5% estavam sombreadas. Esta avaliação na várzea baixa indicou 71,7% completamente iluminadas, 25,6% parcialmente iluminadas e apenas 2,7% sombreadas.

Entre as espécies potenciais na várzea alta, 75,5% estavam completamente iluminadas, 26,2% apresentaram iluminação parcial e apenas 3,3% estavam sombreadas. Estas espécies, na várzea baixa, tiveram 56,2% de seus indivíduos completamente iluminados, 34,8% parcialmente iluminados e 9% sombreados.

Quanto às espécies não comerciais na várzea alta, 61,7% estavam completamente iluminadas, 32,6% estavam parcialmente iluminadas e apenas 5,7% estavam sombreadas. Já na várzea baixa a avaliação foi a seguinte: 45,3% completamente iluminadas, 40,7% parcialmente iluminadas e 14% sombreadas. Neste grupo, merece destaque *Eschweilera coriacea*, que apresentou um alto percentual, mais de 83%, de árvores totalmente iluminadas nos dois ambientes.

Estes resultados demonstraram que a exploração ocorrida na várzea baixa fez com que as espécies se desenvolvessem ao ponto de formar um dossel mais contínuo, com menor número de indivíduos dominantes em relação à várzea alta.

3.4.4 Raízes Escoras

Raízes escoras são adaptações estruturais comuns em espécies de florestas de várzea. Ayres (1993) comenta que estas adaptações são mecanismos de defesa contra raízes de cipós e que reduzem a velocidade da correnteza dos

rios, evitando a exposição das mesmas e aumentando, assim, o processo de sedimentação. Entretanto, são estruturas que influenciam nos custos da exploração, devido ao aumento do tempo de corte, no aproveitamento e qualidade da madeira proveniente da base da árvore. Por isso, a avaliação desta característica é de extrema utilidade em inventários que venham a ser realizados nestas tipologias.

Constatou-se que 49% dos indivíduos de várzea alta apresentaram raízes escoras, enquanto na várzea baixa, este total foi de 61%. Ayres (1993), avaliando esta característica na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Mamirauá, em Tefé-AM, encontrou que 14% das espécies de várzea alta apresentaram raízes escoras, sendo que 21% dos indivíduos de várzea baixa apresentaram estas estruturas.

Foi observado que 80% e 93,5% das espécies comerciais apresentaram raízes escoras na várzea alta e na várzea baixa, respectivamente; destacando-se, neste grupo, *Hymenaea oblongifolia*, que apresentou raízes escoras em menos de 34% de seus indivíduos nos dois ambientes. No caso das espécies potenciais da várzea alta, 69% dos indivíduos apresentaram raízes escoras; enquanto na várzea baixa, 82,2% dos indivíduos apresentaram esta característica, com exceção para as espécies *Tapirira guianensis* e *Platymiscium trinitatis*, que apresentaram até 56,5% e 47,6% de raízes escoras na várzea alta e na várzea baixa, respectivamente. Já com relação às espécies não comerciais, apenas 43% apresentaram raízes escoras na várzea alta, e 36% na várzea baixa, excetuando *Eschweilera coriacea* que apresentou menos de 4,1% de raízes escoras nos dois ambientes.

Foi verificada a predominância de raízes escoras nas espécies comerciais e as potenciais da várzea baixa, enquanto o inverso ocorreu com as não-comerciais neste ambiente. Desse modo, a análise serviu para demonstrar a

possibilidade de inclusão de novas espécies na lista de exploração, desde que observadas suas características tecnológicas, para aumentar a disponibilidade volumétrica e diminuir a pressão sobre as espécies usualmente exploradas e que apresentam esta característica.

3.5 Valoração da Floresta em Pé

A valoração da floresta em pé fornece diretamente uma receita potencial do povoamento florestal. Para sua avaliação, foram consideradas as receitas obtidas com a comercialização de toras e palmitos em cada um dos ambientes estudados.

a) Várzea Alta

A floresta de várzea alta, que ainda não foi explorada, apresentou o maior número de toras comercializáveis (104,3 toras/ha) e a maior receita potencial final de toras - R\$ 1.930,23/ha (Tabela 9).

Entre as espécies comerciais neste ambiente, houve destaque para *Virola surinamensis*, com o maior número de toras (63,7%), sendo que deste total, 60,9% estavam concentrados na classe de tora de 1ª; e *Carapa guianensis*, com o segundo maior número de toras (23,5%), em que 71,4% deste total corresponderam a toras de 1ª. As duas espécies representaram 87,1% do número de toras deste grupo.

TABELA 9. Número de toras por hectare (NT/ha), preço médio das toras (PT) e receita potencial (RP) por classe de tora (T), para o ambiente de várzea alta, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: T₁= tora de 1ª - circunferência no meio da tora de 4m sem casca (C) ≥ 150 cm, T₂= tora de 2ª - 130 cm ≤ C < 150cm, T₃= tora de 3ª - 110 cm ≤ C < 130cm e RPT= receita potencial total.

#	Uso / Espécie	NT / ha				PT (RS)*			RP (RS/ha)*			
		T ₁	T ₂	T ₃	Total	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	Total
Comerciais												
1	<i>V. surinamensis</i>	15,14	6,00	3,72	24,86	30,00	15,00	9,00	454,20	90,00	33,48	577,68
2	<i>C. guianensis</i>	6,54	1,93	0,69	9,16	30,00	15,00	9,00	196,20	28,95	6,21	231,36
3	<i>H. oblongifolia</i>	2,57	1,04	0,55	4,16	32,00	19,00	11,00	82,24	19,76	6,05	108,05
4	<i>C. odorata</i>	0,28	0,07	0,07	0,42	40,00	25,00	15,00	11,20	1,75	1,05	14,00
5	<i>S. amara</i>	0,10	0,07	0,00	0,17	20,00	12,00	8,00	2,00	0,84	0,00	2,84
6	<i>J. copaia</i>	0,20	0,07	0,00	0,27	20,00	12,00	8,00	4,00	0,84	0,00	4,84
7	<i>V. guianensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	12,00	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	<i>Virola sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	30,00	15,00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sub-total	24,83	9,18	5,03	39,04				749,84	142,14	46,79	938,77
Potenciais												
1	<i>S. globulifera</i>	0,10	0,14	0,07	0,31	18,33	10,67	5,33	1,83	1,49	0,37	3,70
2	<i>P. maculosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	18,33	10,67	5,33	0,00	0,00	0,00	0,00
3	<i>T. guianensis</i>	0,20	0,00	0,00	0,20	18,33	10,67	5,33	3,67	0,00	0,00	3,67
4	Outras	4,42	1,11	0,49	6,02	18,33	10,67	5,33	81,02	11,84	2,61	95,47
	Sub-total	4,72	1,25	0,56	6,53				86,52	13,34	2,98	102,84
Não comerciais												
1	<i>E. coriacea</i>	9,14	4,90	3,24	17,28	18,33	10,67	5,33	167,54	52,28	17,27	237,09
2	<i>S. racemosa</i>	5,55	2,14	0,14	7,83	18,33	10,67	5,33	101,73	22,83	0,75	125,31
3	<i>J. edulis</i>	0,67	0,34	0,21	1,22	18,33	10,67	5,33	12,28	3,63	1,12	17,03
4	<i>L. cf. octandra</i>	0,30	0,21	0,14	0,65	18,33	10,67	5,33	5,50	2,24	0,75	8,49
5	<i>L. macrophylla</i>	7,85	2,69	0,90	11,44	18,33	10,67	5,33	143,89	28,70	4,80	177,39
6	<i>L. heteromorpha</i>	0,10	0,14	0,07	0,31	18,33	10,67	5,33	1,83	1,49	0,37	3,70
7	<i>C. bracteata</i>	0,14	0,14	0,00	0,28	18,33	10,67	5,33	2,57	1,49	0,00	4,06
8	<i>I. alba</i>	0,10	0,00	0,00	0,10	18,33	10,67	5,33	1,83	0,00	0,00	1,83
9	<i>A. burchellii</i>	0,40	0,21	0,00	0,61	18,33	10,67	5,33	7,33	2,24	0,00	9,57
10	<i>L. canescens</i>	0,10	0,14	0,14	0,38	18,33	10,67	5,33	1,83	1,49	0,75	4,07
11	<i>P. excelsa</i>	6,45	0,62	0,07	7,14	18,33	10,67	5,33	118,23	6,62	0,37	125,22
12	Outras	7,68	2,57	1,25	11,50	18,33	10,67	5,33	140,77	27,42	6,66	174,86
	Sub-total	38,48	14,10	6,16	58,74				705,34	150,45	32,83	888,62
	Total	68,03	24,53	11,75	104,31				1541,70	305,92	82,61	-
RPT (RS)											1930,23	

* US\$ 1,00 = R\$ 1,80

Nenhuma espécie potencial se destacou quanto ao número de toras. Já entre as não comerciais, as espécies que contribuíram com os maiores percentuais de toras em relação ao total foram: *Eschweilera coriacea* (29,4%), *Licania macrophylla* (19,5%), *Swartzia racemosa* (13,3%) e *Parinari excelsa* (12,2%). Estas espécies apresentaram, 52,9%, 68,6%, 70,9% e 90,3% de toras de 1ª, respectivamente, e juntas corresponderam a 74,4% do número total de toras do grupo das não comerciais.

Desse modo, foi constatado que na várzea alta as espécies comerciais contribuíram com a maior receita potencial parcial (48,6%) em relação às potenciais (5,3%) e às não comerciais (46,1%). Portanto, o agrupamento das espécies deste último grupo ao estoque das comerciais poderá aumentar satisfatoriamente a receita potencial final por ocasião da exploração.

b) Várzea Baixa

Na várzea baixa, que foi explorada até 1992, foram registradas 53,9 toras/ha, o que gerou uma receita potencial final de R\$ 903,03/ha (Tabela 10).

A avaliação das espécies comerciais neste ambiente demonstrou novamente que *Virola surinamensis* apresentou o maior número de toras em relação ao total (50,5%), sendo que destes, 35,1% estavam concentrados na classe de tora de 1ª. Em seguida, *Carapa guianensis* também se destacou, representando 28,8% das toras deste grupo, sendo que 50,4% eram de toras de 1ª. Estas duas espécies representaram, assim, 79,3% das toras deste grupo.

TABELA 10. Número de toras por hectare (NT/ha), preço médio das toras (PT) e receita potencial (RP) por classe de tora (T), para o ambiente de várzea baixa, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: T₁= tora de 1ª - circunferência no meio da tora de 4m sem casca (C) ≥ 150 cm, T₂= tora de 2ª - 130 cm ≤ C < 150cm, T₃= tora de 3ª - 110 cm ≤ C < 130cm e RPT= receita potencial total.

#	Uso / Espécie	NT / ha				PT (R\$)*			RP (R\$/ha)*			
		T ₁	T ₂	T ₃	Total	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	Total
Comerciais												
1	<i>V. surinamensis</i>	2,98	2,80	2,72	8,50	30,00	15,00	9,00	89,40	42,00	24,48	155,88
2	<i>C. guianensis</i>	2,44	1,44	0,96	4,84	30,00	15,00	9,00	73,20	21,60	8,64	103,44
3	<i>H. oblongifolia</i>	1,80	0,48	0,16	2,44	32,00	19,00	11,00	57,60	9,12	1,76	68,48
4	<i>Virola</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	30,00	15,00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	<i>B. munguba</i>	0,60	0,00	0,00	0,60	15,00	8,00	0,00	9,00	0,00	0,00	9,00
6	<i>J. copaia</i>	0,20	0,24	0,00	0,44	20,00	12,00	8,00	4,00	2,88	0,00	6,88
	Sub-total	8,02	4,96	3,84	16,82				233,20	75,60	34,88	343,68
Potenciais												
1	<i>S. globulifera</i>	2,50	1,60	0,96	5,06	18,33	10,67	5,33	45,83	17,07	5,12	68,01
3	<i>T. dichotoma</i>	2,60	1,12	0,56	4,28	18,33	10,67	5,33	47,66	11,95	2,98	62,59
4	<i>P. trinitatis</i>	0,86	0,32	0,32	1,50	18,33	10,67	5,33	15,76	3,41	1,71	20,88
2	<i>P. macroloba</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	18,33	10,67	5,33	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Outras	1,46	0,48	0,08	2,02	18,33	10,67	5,33	26,76	5,12	0,43	32,31
	Sub-total	7,42	3,52	1,92	12,86				136,01	37,56	10,23	183,80
Não comerciais												
1	<i>E. coriacea</i>	3,94	2,00	1,52	7,46	18,33	10,67	5,33	72,22	21,34	8,10	101,66
2	<i>I. edulis</i>	0,36	0,16	0,00	0,52	18,33	10,67	5,33	6,60	1,71	0,00	8,31
3	<i>L. macrophylla</i>	1,44	0,48	0,08	2,00	18,33	10,67	5,33	26,40	5,12	0,43	31,94
4	<i>M. grandiflora</i>	0,10	0,08	0,00	0,18	18,33	10,67	5,33	1,83	0,85	0,00	2,69
5	<i>A. lineata</i>	0,66	0,56	0,16	1,38	18,33	10,67	5,33	12,10	5,98	0,85	18,93
6	<i>P. excelsa</i>	4,16	0,64	0,16	4,96	18,33	10,67	5,33	76,25	6,83	0,85	83,93
7	<i>S. racemosa</i>	0,82	0,32	0,00	1,14	18,33	10,67	5,33	15,03	3,41	0,00	18,45
8	<i>P. amazonicus</i>	0,92	0,00	0,00	0,92	18,33	10,67	5,33	16,86	0,00	0,00	16,86
9	<i>P. officinalis</i>	0,20	0,08	0,00	0,28	18,33	10,67	5,33	3,67	0,85	0,00	4,52
10	Outras	4,14	1,04	0,24	5,42	18,33	10,67	5,33	75,89	11,10	1,28	88,26
	Sub-total	16,74	5,36	2,16	24,26				306,84	57,19	11,51	375,55
	Total	32,18	13,84	7,92	53,94				676,05	170,35	56,63	-
RPT (R\$)											903,03	

* US\$ 1,00 = R\$ 1,80

Quanto às potenciais, *Symphonia globulifera* foi a que apresentou o maior número de toras (39,3%) em relação ao total, com 49,4% concentradas na classe de tora de 1ª, seguida por *Terminalia dichotoma*, que contribuiu com 33,3% do total de toras, em que 60,7% deste foram toras de 1ª. Estas duas espécies juntas corresponderam a 72,6% das toras deste grupo.

Com referência às não comerciais, às espécies que contribuíram com os maiores percentuais de toras em relação ao total foram apenas: *Eschweilera coriacea* (30,8%) e *Parinari excelsa* (20,4%). Estas espécies apresentaram, respectivamente, 52,2% e 83,9% de toras de 1ª, sendo que as mesmas representaram 51,2% do número de toras deste grupo.

Esta avaliação destacou que as espécies comerciais contribuíram com 38,1%, as potenciais com 20,4% e as não comerciais com 41,5% da receita potencial total; e que, portanto, houve maior contribuição das espécies potenciais no que se refere ao número de toras aproveitáveis. A inclusão destas espécies na lista de exploração tornará possível o aumento da receita potencial, uma vez que já são espécies comercializadas no mercado regional.

De acordo com Gama e Bentes-Gama (1999), o estoque de exploração considerado adequado pelos cortadores de madeira da região de estudo corresponde a 8 ind./ha, ou cerca de 30 toras/ha de espécies comerciais. Ao comparar a disponibilidade de toras dos dois ambientes estudados com este padrão, foi possível observar que na várzea baixa ocorreu apenas 56% deste estoque; diferentemente da várzea alta, que atingiu este patamar por apresentar o maior estoque de exploração e conseqüentemente o maior número de toras. A exploração neste ambiente acarreta maiores custos devido à maior dificuldade de retirada da madeira da floresta; entretanto, os rendimentos com o produto final poderão compensar o investimento.

Quanto ao estoque de palmito nos dois ambientes estudados, a várzea alta novamente apresentou o maior número em relação à várzea baixa e conseqüentemente contribuiu para gerar a maior receita potencial total (Tabela 11). Porém, este fato é considerado incomum, pois é normalmente na várzea baixa que são encontrados os maiores números de plantas de *Euterpe oleracea*. Entretanto, como também ocorreu na várzea baixa uma exploração intensiva e predatória dessa espécie, ainda não houve tempo suficiente para a recuperação da sua população.

TABELA 11. Receita potencial do palmito para os ambientes de várzea alta e baixa, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará.

	Ambiente	
	Várzea alta	Várzea baixa
Palmito de 1ª (DAP ≥ 15cm)		
Número de palmitos/ha/ano	48,84	61,76
Preço (R\$)	0,30	0,30
Receita potencial parcial (R\$/ha)	14,65	18,53
Palmito de 2ª (10cm ≤ DAP < 15cm)		
Número de palmitos/ha/ano	772,4	528,00
Preço (R\$)	0,20	0,20
Receita potencial parcial (R\$/ha)	154,48	105,60
Receita Potencial Total (R\$/ha)	169,13	124,13

* US\$ 1,00 = R\$ 1,80

Tourinho e Nogueira (1999) estudaram a agricultura de subsistência e verificaram que na região do estuário amazônico, as lavouras apresentam uma área média de até 4ha e proporcionam uma renda média de R\$ 4.138,00/ano, nas situações em que o ribeirinho é o dono da terra. Comparando estes rendimentos com os da exploração florestal para a várzea alta, considerando somente o estoque de exploração das espécies comerciais *Virola surinamensis*,

Carapa guianensis e *Hymenaea oblongifolia*, e do palmito de açai (*Euterpe oleracea*), e que o cortador de madeira seja o proprietário da área, é possível verificar uma renda bruta média de R\$4.344,90/ano de produto primário; e uma receita líquida superior a R\$ 35.000,00/ano, que poderá ser obtida após a comercialização da madeira serrada apenas destas três espécies.

Considerando agora apenas o lucro que poderia ser obtido pelo cortador de madeira se incluísse na sua lista as espécies não comerciais *Eschweilera coriacea*, *Licania macrophylla*, *Swartzia racemosa* e *Parinari excelsa*, o novo valor seria de R\$7.004,93/ano. Entretanto, os gastos necessários para realizar a exploração na região de estudo estão em torno de 12% (Gama e Bentes-Gama 1999), o que resultaria, deste total, uma receita líquida de R\$ 6.164,34/ano.

Embora o lucro obtido no primeiro ano seja alto, é necessário destacar que o mesmo não será repetido nos anos seguintes, e, ainda, para que este seja alcançado ano a ano, é necessário ter uma área de pelo menos 80ha de floresta de produção (considerando um ciclo de corte de 20 anos), para obter uma produção sustentada e garantir a manutenção da diversidade da floresta de várzea.

O aumento do rol de espécies possíveis de serem aproveitadas e que apresentem características tecnológicas comprovadas é também uma prática que poderá manter e até elevar os níveis de produção das indústrias, melhorar a condição sócio-econômica dos ribeirinhos e conservar a diversidade florística.

A atividade extrativista é uma alternativa de trabalho para as populações ribeirinhas que já a desenvolvem através dos séculos na Amazônia. Mesmo sendo uma atividade que no estuário amazônico ainda é desenvolvida nos moldes tradicionais, é a grande âncora para a manutenção das populações dessas áreas, sendo, portanto, necessário incentivos para a sua continuidade, desde que sejam utilizadas técnicas de manejo adequadas.

4 CONCLUSÃO

Com base nos dados analisados para as condições de várzea alta e várzea baixa, concluiu-se que:

- a) A floresta de várzea alta apresentou 78 espécies e 34 famílias botânicas, enquanto a floresta de várzea baixa apresentou 73 espécies e 30 famílias botânicas;
- b) As famílias mais importantes nos dois ambientes foram: Fabaceae, Mimosaceae e Caesalpiniaceae;
- c) A várzea alta apresentou maior diversidade de espécies ($H'=3,62$) em relação à várzea baixa ($H'=3,35$), sendo que 56 espécies ocorreram nos dois ambientes;
- d) Na várzea alta, a maioria das espécies apresentou um padrão de distribuição aleatório, enquanto na várzea baixa predominou o padrão agregado;
- e) A composição florística foi satisfatoriamente representada na várzea alta, pois observou-se uma suficiência amostral a partir de 5,5ha, enquanto na várzea baixa a suficiência amostral foi de 4ha;
- f) A várzea alta apresentou maior estoque de exploração (37,0 ind./ha) do que a várzea baixa (26 ind./ha); entretanto, o estoque de crescimento foi 31,6% maior na várzea baixa;
- g) As espécies com maior índice de valor de importância ampliado e econômico na várzea alta foram: *Eschweilera coriacea*, *Swartzia racemosa* e *Virola surinamensis*; e na várzea baixa: *Virola surinamensis*, *Symphonia globulifera* e *Eschweilera coriacea*;
- h) Nos dois ambientes, mais da metade das árvores apresentaram fuste reto, sendo que 80% das comerciais apresentou esta característica;

- i) A várzea baixa apresentou uma incidência mais elevada de cipós, menor número de árvores completamente iluminadas e um maior percentual de indivíduos que apresentam raízes escoras;
- j) As espécies que apresentaram o maior número de toras comercializáveis nos dois ambientes foram: *Virola surinamensis* e *Eschweilera coriacea*; e
- k) A várzea alta apresentou a maior receita potencial de toras/ha (R\$ 1.930,23) e palmito (R\$ 169,13) em relação à várzea baixa (R\$ 903,03 e R\$ 124,13, respectivamente).

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. **Floresta para sempre – um manual para a produção de madeira na Amazônia**. Belém: IMAZON, 1998. 137p.
- ARAÚJO, H. J. B. Índices técnicos da exploração e transformação de madeira em pequenas áreas sob manejo florestal no PC Pedro Peixoto – Acre. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS - Forest'99, 5., 1999, Curitiba. **Resumos Expandidos...** Curitiba: BIOSFERA, 1999. Bio1183 (CD-ROM).
- AYRES, J. M. **As matas de várzea do Mamirauá: médio rio Solimões**. Brasília: CNPq/Sociedade Civil Mamirauá, 1993. 123p. (Estudos do Mamirauá, 1).
- BENTES, M. P. de M.; MACIEL, U. N. **Composição florística, estrutura e multipropósito de espécies arbóreas de mata de várzea no município de Afuá, arquipélago de Marajó, PA**. Belém: MPEG/DBO, 1994. 30p.
- BIOT, Y.; HIGUCHI, N. Manejo florestal sustentável (MFS): viável ou não? In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS- Forest'99, 5., 1999, Curitiba. **Resumos Expandidos...** Curitiba: BIOSFERA, 1999. Bio1280 (CD-ROM).
- BROWER, J.E.; ZAR, J.H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2. ed. Dubique: Win. C. Brown Publishers, 1977. 226p.
- CAMPBELL, D. G.; DALY, D. C.; PRANCE, G. T.; MACIEL, U. N. Quantitative ecological inventory of terra firme and várzea tropical forest on the rio Xingu, Brazilian Amazon. **Brittonia**, New York, v.38, n.44, p.369-393, 1986.
- FAO. **Manual de inventario florestal con especial referencia a los bosques mistos tropicales**. Roma: FAO, 1974. 195 p.
- FERREIRA, R. L. C. **Análise estrutural da vegetação da Estação Florestal da Experimentação de Açú – RN: como subsídio básico para o manejo florestal**. Viçosa: UFV, 1988. 91p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal).

- GAMA, J. R. V. Estudo da regeneração natural em floresta de várzea como base para o manejo florestal.** Lavras: UFLA, 2000. 114p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).
- GAMA, J. R. V.; BENTES-GAMA, M. de M. Sistemas de uso da terra, aspectos culturais e sócio-econômicos de uma comunidade florestal ribeirinha da Amazônia.** Belém: FCAP. Projeto VÁRZEA, 1999. 45p. (Relatório Técnico, 3).
- HIGUCHI, N.; HUMMEL, A. C.; FREITAS J. V. de.; MALINOVSKI, J. R. STOKES, B. J. Exploração florestal nas várzeas do Estado do Amazonas: seleção de árvores, derruba e transporte.** In: UPDATING SEMINAR ON HARVESTING AND WOOD TRANSPORTATION, 8., 1994, Curitiba, Anais... Curitiba: UFPr, 1994.168-193p.
- IRION, G.; ADIS, J.; JUNK, W.; WUNDERLICH, F. Sedimentological studies of the Solimões / Amazon River near Manaus.** *Amazoniana*, Manaus, v.8, n.1, p.1-18, 1983.
- KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação.** In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1993, São Paulo. Anais... São Paulo, 1993.12p.
- LIMA, C. S. de A. Desenvolvimento de um modelo para manejo sustentado do cerrado.** Lavras: UFLA, 1997. 159p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).
- MACEDO, D. S. M. dos S. Estrutura e manejo de uma floresta de várzea do estuário amazônico.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1996. 117p. (Dissertação - Mestrado em Ciências Florestais).
- MELLO, A. A. de. Estudo silvicultural e da viabilidade econômica do manejo da vegetação do cerrado.** Lavras: UFLA, 1999. 187p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).
- MIL MADEIREIRA. Informações gerais.** Itacoatiara: Precious Wood - Mil Madeireira Itacoatiara, 1998. 16p.

- OLIVEIRA, M. V. N. d'; GOMIDE, G. L. A. Regeneração natural em clareiras originadas por exploração mecanizada, em floresta aberta no Estado do Acre. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ESTUDOS AMBIENTAIS SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS - FOREST'94, 3., 1994, Porto Alegre, Anais... Rio de Janeiro: BIOSFERA, 1994. p.44-46.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídio para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. *Cerne*, Lavras, v.1, n.1, p.64-72, 1994.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE MADEIRA TROPICAL (OIMT). **Diretrizes da OIMT para o manejo sustentado de florestas tropicais naturais**. Malásia: Forest Research Institute of Malasya (FRIM), 1990. (Série Técnica, 5).
- PROJETO RADAMBRASIL. **Fitogeografia brasileira: classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical**. Salvador: IBGE, 1982. 50p. (Boletim Técnico. Série Vegetação, 1).
- SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 438 p.
- SILVA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging**. Oxford: Oxford University, 1989. 325p. (Thesis – Forestry Science).
- SILVA, J. N. M. Manejo de florestas de terra firme da Amazônia brasileira. In: CURSO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL, 1., 1997, Curitiba. **Tópicos em Manejo Florestal Sustentável**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 253p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 34).
- SUDAM/PROJETO DE HIDROLOGIA E CLIMATOLOGIA DA AMAZÔNIA. **Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira**. Belém: SUDAM, 1984. 125p.
- SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio*, Dordrecht, v.75, p.81-86, 1988.

- TOURINHO, M. M.; NOGUEIRA, E. L. S. Uso da terra e sistema de produção nas várzeas flúvio-marinhas da Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 37., 1999. Foz do Iguaçu. Anais ... Brasília: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural - SOBER, 1999. p. 158-167.
- VAN BREUGEL, P. **Spatial distribution of three commercial species in a neotropical rain forest: *Cariniana micrantha*, *Goupia glabra* e *Scleronema micranthum*.** Wageningen: Agricultural University, 1996. 124p. (Master – Forestry Science).
- VIEIRA, L. S. **Manual da Ciência do Solo: com ênfase aos solos tropicais.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 464p.

CAPÍTULO II

RESUMO

BENTES-GAMA, M. de M. **Opções de manejo sustentado para uma floresta de várzea na Amazônia.** Lavras: UFLA, 2000. 88p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal)¹

Os principais objetivos deste estudo foram analisar a estrutura arbórea para fins de manejo florestal, aplicar o conceito de floresta balanceada e definir opções de manejo florestal em bases sustentadas, para a aplicação em florestas de várzea alta não explorada e várzea baixa explorada no estuário amazônico. Os dados utilizados foram obtidos a partir de um inventário realizado na propriedade florestal da Exportadora de Madeira do Pará Ltda. - EMAPA, a qual está localizada a 0°09'32"S e 50°23'31"W, altitude de 4m acima do nível do mar, na Microrregião dos Furos da ilha de Marajó, município de Afuá, ao Norte do Estado do Pará. A amostragem foi realizada em 54 parcelas de 5.000 m² distribuídas em 29 parcelas na várzea alta e 25 parcelas em várzea baixa. Foram medidas todas as árvores e palmeiras com diâmetro a 1,30m do nível do solo (DAP) \geq 45 cm e anotados o nome regional das espécies, altura total e comercial, qualidade de fuste, presença de cipó, classe de iluminação, raízes escoras e número de toras de 1^a, 2^a e 3^a classes. Ocorreram na várzea alta 44 espécies botânicas e na várzea baixa 37 espécies botânicas. As espécies fitossociologicamente mais importantes na várzea alta foram: *Virola surinamensis*, *Eschweilera coriacea* e *Licania macrophylla* e na várzea baixa: *Virola surinamensis*, *Eschweilera coriacea* e *Parinari excelsa*. As espécies comerciais que apresentaram condições de serem aproveitadas tanto na várzea alta como na várzea baixa por disponibilizarem mais árvores por hectare, 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 não comerciais *Eschweilera coriacea*, *Swartzia racemosa* e *Licania macrophylla*. Das 18 opções de remoção de árvores testadas, 8 apresentaram condições de serem utilizadas na várzea alta e 7 na várzea baixa, por não apresentarem déficit de árvores em nenhuma classe diamétrica. Para a várzea alta, as melhores opções de manejo foram: q=1,5 com remoção de 25% da área basal e as opções de q=1,5 e q=2,0 com remoção de 30% da área basal. Para a várzea baixa, as opções de q=1,5 com remoção de 40% da área basal e as opções de q=2 com remoção de 25%,

30% e 40% da área basal apresentam as melhores condições de aproveitamento. A sustentabilidade da várzea alta pode ser mantida se for adotado o plano de remoção que utiliza um $q=1,5$ e remoção de 30% da área basal, o que corresponde a uma receita de R\$3.877,82/ha, aproveitando-se 3 espécies comerciais, 2 potenciais e 8 não comerciais. Na floresta de várzea baixa já explorada, a resiliência do ecossistema pode ser acelerada com a adoção de um $q=2$ e mesmo nível de remoção da área basal, que pode gerar uma renda de R\$2.073,02/ha com a remoção de 3 espécies comerciais, 5 potenciais e 7 não comerciais. Embora o preço de venda das madeiras não comerciais tenha sido muito inferior ao das comerciais, um plano de manejo que as inclua poderia gerar maior receita e diminuir a excessiva pressão da exploração sobre um número reduzido de espécies, promovendo, desta maneira, maiores benefícios econômicos e ambientais.

¹ Comitê Orientador: José Roberto Soares Scolforo (Orientador), Sebastião do Amaral Machado, Antônio Donizette de Oliveira, José Márcio de Mello e Fausto Weimar Acerbi Jr. (Co-orientadores).

CHAPTER II

ABSTRACT

BENTES-GAMA, M. de M. **Sustainable management options for a floodplain forest in Amazonia**. Lavras: UFLA, 2000. 88p. (Dissertation – Master in Forest Engineering)¹

It was analysed the high and down floodplain forest structures, the valuing of species and applied the balanced forest concept in order to provide sustainable forest management options for the studied areas in Amazonian estuary. Data used to elaborate these plans were obtained from the survey carried out at EMAPA forest lands, situated at 0°09'32"S and 50°23'31"W, 4m high from sea level, located in the "Furos" micro-region of Marajó Island, Afuá county, North of Pará State. Sampling was performed in 54 plots of 5.000m², distributed into 29 plots located in a high floodplain forest and 25 plots in a down floodplain forest. It was done the mensuration of all trees and palms with diameter at 1,30m above ground level (DBH) ≥ 45 cm and the following informations were collected: species common names, total and comercial heights, bole quality, presence of climbers, ilumination level, supporting roots and the number of 1st, 2nd and 3rd bole classes. Results showed the occurrence of 44 species in high floodplain and in down floodplain the occurrence of 37 species. The main phytossociological species in high floodplain were: *Virola surinamensis*, *Eschweilera coriacea* and *Licania macrophylla* and in down floodplain these species were: : *Virola surinamensis*, *Eschweilera coriacea* and *Parinari excelsa*. Marketable species with possibility to be cut in both areas, due presenting a higher number of trees per hectare, and the best phytossociological and qualitative indexes were: *Virola surinamensis*, *Carapa guianensis* and *Hymenaea oblongifolia*; among potential species, *Terminalia dichotoma* was the one that presented these characteristics; and among the non-marketable group these species were: *Eschweilera coriacea*, *Swartzia racemosa* and *Licania macrophylla*. From the 18 removal options obtained it was found that 8 of them could be implemented in high floodplain forest and 7 in down floodplain forest, as no lack of trees was observed in the diametric classes considered. The best management options for high floodplain forest were: q=1,5 reomoving 25% of basal area and q=1,5 and q=2,0, removing 30% of basal area. For down floodplain forest these options were: q=1,5, removing 40% of basal area and q=2, removing 25%, 30% and 40% of basal area. The

maintainance of high floodplain forest sustentability can be reached adopting a plan with $q=1,5$, removing 30% of basal area, which corresponds to R\$3.877,82/ha income, taking into account 3 marketable species, 2 ptential species and 8 non marketable species; while in down floodplain forest, which was already exploited, the resilience can be acelerated adopting $q=2$ and the same level of basal area removal, resulting in R\$2.073,02/ha income removing 3 marketable species, 5 potencial species ande 7 non marketable species. R\$398,93/ha of income, Although the price of the non marketable species had been smaller than the marketable species ones, a management plan considering them would increase the income and diminish the pressure on a restrict number of marketable species, and for this, more ambiental and economic benefits would occur.

¹ Guidance Committee: José Roberto Soares Scolforo (Adviser), Sebastião do Amaral Machado, Antônio Donizette de Oliveira, José Márcio de Mello and Fausto Weimar Acerbi Jr. (Co-advisers).

1 INTRODUÇÃO

O plano de manejo é elaborado para que as florestas forneçam continuamente os benefícios econômicos, ecológicos e sociais decorrentes do aproveitamento florestal adequado. A garantia da produção contínua de madeira e a conservação dos recursos naturais de florestas nativas, como a Amazônia, pode ser conseguida através do manejo florestal sustentável – MFS, que apesar de causar danos à floresta, é uma alternativa conservacionista.

Entretanto, como a prática isolada do MFS no Brasil e em vários países tropicais tem somado mais fracassos do que sucessos, isso contribui para que o público não simpatizante e os menos informados, envolvidos com a atividade madeireira, divulguem-a como uma prática inviável. No entanto, estes fracassos estão associados mais aos problemas políticos do que às técnicas adotadas para garantir a produção sustentada.

A aplicação das técnicas de manejo florestal sustentado na Amazônia muitas vezes é questionada por provocar aumento nos custos de exploração da floresta.

O que não é percebido, porém, é que o planejamento da atividade através do inventário de 100% da área a ser manejada, a definição de critérios de remoção baseados no conhecimento da estrutura da floresta em todos os seus estágios de desenvolvimento, a definição e o planejamento de exploração, a retirada e transporte da madeira com mínimo impacto, um aproveitamento maior no momento do processamento da madeira, a aplicação de tratamentos silviculturais corretos e nas épocas adequadas, assim como o monitoramento da floresta remanescente, são ingredientes que garantirão a manutenção da produção sustentada.

Dessa forma, sempre haverá matéria-prima e produtos a serem comercializados. Já com a continuidade da exploração predatória, pode-se gastar muito mais em tempo e dinheiro com uma restauração ecológica do que com o manejo sustentado da floresta. A preocupação quanto a quem atribuir as responsabilidades de recuperação das florestas exploradas de forma predatória, ou ainda sobre a legalidade ou não de buscar novas fronteiras para continuar a exploração predatória, tem sido mínima. Em resumo, quem pagará a conta pelo uso não sustentado da floresta?

Fatores como as enormes distâncias e as dificuldades de remoção dos produtos florestais, aliados à falta de um zoneamento que defina as florestas de produção, têm também contribuído para que a prática predatória de exploração da floresta seja perpetuada. Se acrescentarmos a estas dificuldades a enorme extensão territorial da Amazônia e a ineficácia da fiscalização do setor público na exploração florestal, é possível verificar que os detentores das áreas em que há madeira disponível, geralmente, ficam a mercê dos donos das indústrias, tal como ocorre na região do estuário no Estado do Pará.

Neste enfoque, as indústrias madeireiras deixam de prestar serviços sociais e passam a ser agentes indutores da degradação ambiental, da exploração econômica de terceiros e de desperdícios, por impor condições precárias de trabalho, de aproveitamento e da negociação da madeira em tora a preços irrisórios, demonstrando tão somente um compromisso com o ganho imediato, e nenhum compromisso com os danos por eles praticados ou estimulados.

No entanto, há de se convir que sem matéria-prima não existiriam as indústrias madeireiras e tampouco os empregos, os impostos e investimentos. Assim, uma alternativa lógica de analisar se o manejo sustentado é ou não

viável do ponto de vista econômico é analisar o produto final que se obtém nas serrarias ou laminadoras.

Outra alternativa para viabilizar o manejo sustentado é o conhecimento e a divulgação de espécies com capacidade tecnológica similar às já aproveitadas comercialmente. Este fato poderia ampliar as opções de comercialização do mercado atual e reduzir a pressão sobre as espécies mais requisitadas para a exploração.

Também a eliminação do conceito de que a floresta não acaba nunca poderia ser incentivada através de divulgações técnicas referindo-se à probabilidade de escassez, no futuro, do recurso madeireiro e a importância de conservá-lo, assim como a aplicação da legislação de forma severa aos que insistirem em infringi-la.

As indicações de que esta floresta precisa ser manejada sustentavelmente não datam de hoje, por isso é necessário que continuem as tentativas de demonstrar que esta prática é viável e urgente para garantir o uso sensato e economicamente viável dos produtos da floresta, a conservação das espécies florestais "*in situ*", e conseqüentemente da biodiversidade, além da promoção do desenvolvimento regional e do bem estar social.

Devido à carência de estudos neste âmbito, o objetivo geral deste estudo foi definir opções de manejo florestal em bases sustentadas, para a aplicação em florestas de várzea alta e baixa no estuário amazônico. Como objetivos específicos, pode-se destacar:

- Análise da estrutura da floresta de várzea baixa e várzea alta para fins de manejo florestal;
- Geração de planos de manejo alicerçados no conceito de floresta balanceada;

- Definição de um método que permita conjugar as respostas do inventário por espécie e por classe diamétrica, com a análise da estrutura da floresta e o conceito de floresta balanceada, para definir que espécies serão removidas e quantos indivíduos destas poderão ser aproveitados por classe diamétrica; e
- Valoração das árvores a serem removidas da floresta, como subsídio para definição do plano de manejo que conjugue preceitos biológicos com os econômicos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da Área

A área de estudo está localizada na propriedade florestal da Exportadora de Madeira do Pará Ltda. - EMAPA, a 0°09'32"S e 50°23'31"W, altitude de 4m acima do nível do mar, na Microrregião dos Furos da ilha de Marajó, município de Afuá, ao Norte do Estado Pará. (Figura 1). A área total é de 1.200ha distribuídos entre a várzea alta (1.120ha), de onde se explorou apenas o palmito de açaí (*Euterpe oleracea*) até 1992, e a várzea baixa (80ha), da qual se explorou madeira e palmito até 1992. A área da várzea alta apresenta-se sub-dividida em 500ha para projetos de enriquecimento florestal, e os demais 620ha estão reservados a programas de manejo florestal.

O clima da região é quente e úmido, do tipo A_{mi} , segundo a classificação de Köppen. A precipitação média anual é de 2.500 mm, com cerca de 80% da precipitação anual concentrando-se de janeiro a julho. A

umidade relativa média do ar é de 85% e o trimestre mais seco ocorre de setembro a novembro. A temperatura média anual é de 26°C (SUDAM, 1984).

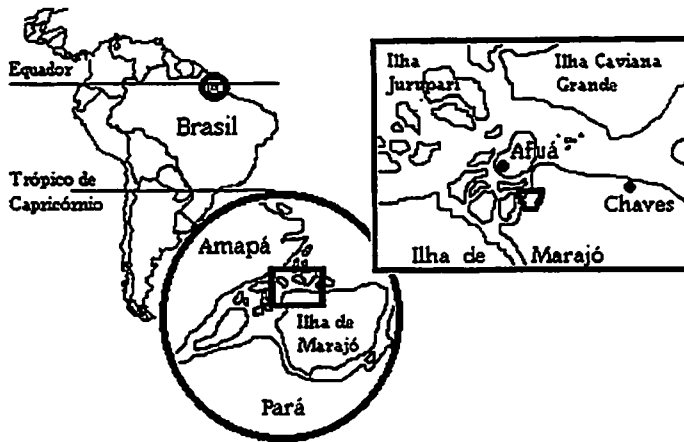


FIGURA 1. Localização da área de estudo, município de Afuá, Pará.

A microrregião dos Furos possui uma hidrografia extensa e marcante, em que ocorre a vegetação de várzea, enquadrada na Formação Ombrófila Densa, cujas características são apresentar porte menor e composição florística mais homogênea que a floresta de terra firme, na qual ocorrem muitas espécies com raízes tabulares e pneumatóforas; são florestas inundáveis que ocorrem ao longo dos rios e ficam sujeitas a inundações periódicas (Projeto RADAMBRASIL, 1982).

A topografia da região é plana a suavemente ondulada, com predominância de solos hidromórficos, variando de húmicos a pouco húmicos, constituídos por finíssimo limo, argila, areia fina, matéria orgânica e ácido húmico em solução (Vieira, 1988). Irion *et al.* (1983) complementam que estes solos foram formados no período Quaternário, possuem origem Holocênica e são compostos por sedimentos fluviais e flúvio-marinhos.

2.2 Amostragem e Coleta de Dados

A partir do mapa da área, delimitou-se um talhão de 60ha (600m x 1.000m) nos 80ha de floresta de várzea baixa e nos 620ha de floresta de várzea alta, destinados a projetos de manejo florestal. Foram compartimentalizados 10 talhões com a mesma dimensão, dentre os quais sorteou-se um para ser inventariado, a fim de que pudessem ser feitas as comparações pertinentes entre estes dois ambientes.

Foram distribuídas sistematicamente parcelas de 20m x 250m (0,5ha) em cada talhão, no sentido Norte - Sul, para estudar a vegetação com DAP \geq 15cm, com base nas recomendações da FAO (1974). A topografia irregular das áreas, em decorrência da presença de inúmeros rios e igarapés, resultou na alocação de 29 unidades amostrais na várzea alta e 25 na várzea baixa, conforme arranjo ilustrado na Figura 2.

Em cada parcela de 5.000m², foram mensuradas todas as árvores e palmeiras com diâmetro à altura de 1,30m (DAP) \geq 15cm e anotaram-se as seguintes informações:

- a) Nome regional das espécies, com auxílio de um identificador botânico;
- b) Altura total e comercial de todas as árvores, com uma vara telescópica graduada em cm;
- c) Qualidade de fuste: reto (3), pouco tortuoso (2) e tortuoso (1);
- d) Presença de cipó: ausência de cipó (4), cipó no fuste (3), cipó na copa (2), e cipó na árvore toda (1);
- e) Classe de iluminação: recebe luz total na copa (3), recebe luz parcial na copa (2), e não recebe luz alguma (1);
- f) Raízes escoras: ausência (2) e presença (1);

- g) Número de toras das árvores com DAP ≥ 45 cm, sendo que a classificação das toras no local de estudo é a seguinte:
- Classe de tora de 1ª - circunferência no meio da tora de 4m sem casca (C) ≥ 150 cm,
 - Classe de tora de 2ª - $130\text{cm} \leq C < 150\text{cm}$,
 - Classe de tora de 3ª - $110\text{cm} \leq C < 130\text{cm}$; e
- h) Número de palmitos de *Euterpe oleracea* com DAP ≥ 10 cm, sendo que a classificação do palmito no local de estudo é a seguinte:
- palmito de 1ª - DAP ≥ 15 cm,
 - palmito de 2ª - $10\text{ cm} \leq \text{DAP} < 15\text{cm}$.

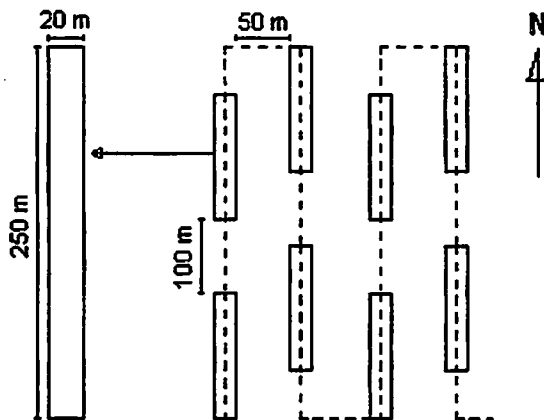


FIGURA 2. Croqui de arranjo das unidades amostrais alocadas no campo na propriedade da EMAPA, município de Afuá, Pará.

Foi feita também uma classificação das espécies de acordo com sua categoria de uso na região em:

- Comerciais - são as espécies processadas pelas grandes serrarias e comercializadas no mercado nacional e internacional;

- Potenciais - são as espécies processadas pelas pequenas serrarias e comercializadas no mercado local e regional; e
- Não comerciais - são as espécies ainda não aceitas pelo mercado local.

As espécies arbóreas amostradas tiveram seu material botânico coletado e posteriormente passaram pelos processos de herborização e identificação botânica em nível de família, gênero e espécie, pelos especialistas do Herbário da EMBRAPA-CPATU, em Belém-PA. Os dados foram coletados no período de dezembro de 1998 a fevereiro de 1999.

2.3 Análise dos Dados

A análise dos dados foi realizada através do “software” SISNAT - Sistema de Manejo para Florestas Nativas, desenvolvido pelo Prof. José Roberto Soares Scolforo, do Departamento de Ciências Florestais da UFLA. O programa consta de um “menu” de entrada para atender as seguintes opções: 1) índices da estrutura horizontal; 2) índices da estrutura horizontal + vertical, 3) índices da estrutura horizontal + vertical + qualidade de fuste; 4) índices da estrutura horizontal + vertical + qualidade de fuste + cipó; 5) índices da estrutura horizontal + vertical + qualidade de fuste + classe de tora + presença de cipó; 6) índices da estrutura horizontal + vertical + qualidade de fuste + presença de cipó + classe de iluminação; 7) índices da estrutura horizontal + vertical + qualidade de fuste + presença de cipó + classe de iluminação + presença de raiz escora, 8) estrutura horizontal + qualidade de fuste, 9) estrutura horizontal + qualidade de fuste + presença de cipó; 10) índices da regeneração natural, 11) índices da regeneração natural incluindo a medição de DAP, 12)

índices da regeneração natural + classes de tamanho, 13) índices da regeneração natural + classe de tamanho + DAP; 14) estatísticas do inventário por parcela, 15) inventário por classe de diâmetro e espécie – nº de árvores, 16) inventário por classe de diâmetro e espécie – área basal, 17) inventário por classe de diâmetro e espécie – volume de fuste, 18) inventário por classe de diâmetro e espécie – volume total, 19) inventário por classe de diâmetro e espécie – todas as opções; 20) receitas de plano de manejo para as espécies quando mensuradas as altura total + altura do fuste; 21) receitas de plano de manejo para as espécies quando mensurada só a altura total, e 22) receitas de plano de manejo para as espécies quando mensurada só altura do fuste.

2.3.1 Parâmetros da Estrutura da Vegetação

Os parâmetros fitossociológicos da Estrutura Horizontal foram calculados através das seguintes fórmulas, adaptadas de Lima (1997), Scolforo (1998), Mello (1999), entre outros autores:

a) Densidade Absoluta (DA_i)

$$DA_i = N_i$$

b) Densidade Relativa (DR_i)

$$DR_i = \left(DA_i / \sum_{i=1}^S N_i \right) \cdot 100$$

c) Dominância Absoluta (DoA_i)

$$DoA_i = 0,0000785398 \sum_{i=1}^{N_i} D^2_i \text{ (para diâmetros medidos em centímetros)}$$

d) Dominância Relativa (DoR_i)

$$\text{DoR}_i = \left(\text{DoA}_i / \sum_{i=1}^s \text{DoA}_i \right) \cdot 100$$

e) Frequência Absoluta (FA_i)

$$\text{FA}_i = (\text{NP}_i / \text{NP}_T) \cdot 100$$

f) Frequência Relativa (FR_i)

$$\text{FR}_i = \left(\text{FA}_i / \sum_{i=1}^s \text{FA}_i \right) \cdot 100$$

g) Índice de Valor de Importância (IVI_i)

$$\text{IVI}_i = \text{DR}_i + \text{DoR}_i + \text{FR}_i$$

Em que:

N_i : número de indivíduos vivos amostrados para a i-ésima espécie por unidade de área (ha);

$\sum_{i=1}^s N_i$: número total de indivíduos vivos amostrados por unidade de área (ha);

$\sum_{i=1}^s \text{DoA}_i$: área basal dos indivíduos vivos amostrados por unidade de área (ha);

$\sum_{i=1}^s \text{FA}_i$: soma das frequências absolutas das espécies vivas amostradas por unidade de área (ha);

NP_i : número de parcelas em que ocorreu a i-ésima espécie;

NP_T : número total de parcelas;

D_i : diâmetro (cm) a 1,30m do solo; e

s : número de espécies amostradas.

A Estrutura Vertical, que permite avaliar a participação das espécies nos diferentes estratos arbóreos, foi analisada através das seguintes fórmulas:

h) Posição Sociológica Absoluta (PSA_i)

$$PSA_i = (VF_{(Ei)} \cdot N_{i(Ei)}) + (VF_{(Em)} \cdot N_{i(Em)}) + (VF_{(Es)} \cdot N_{i(Es)})$$

$$VF = NE / \sum_{i=1}^S N_i$$

i) Posição Sociológica Relativa (PSR_i)

$$PSR_i = \left(PSA_i / \sum_{i=1}^S PSA_i \right) \cdot 100$$

j) Índice de Valor de Importância Ampliado ($IVIA_i$)

$$IVIA_i = IVI_i + PSR_i$$

k) Índice de Valor de Importância Ampliado e Econômico ($IVIAE_i$)

$$IVIAE_i = IVI_i + PSR_i + RNR_i + QFR_i$$

Para o seu cálculo, torna-se necessário obter o índice que expressa a qualidade relativa do fuste (QRF_i) e o índice que expressa a regeneração natural relativa (RNR_i). Entretanto, este último índice não foi calculado porque a amostragem adotada não contemplou a avaliação da regeneração natural.

k.1) Qualidade Absoluta do Fuste (QAF_i)

$$VQF_i = \left(NI_i / \sum_{i=1}^S N_i \right)$$

$$QAF_i = (VQF_3 \cdot ni_3) + (VQF_2 \cdot ni_2) + (VQF_1 \cdot ni_1)$$

k.2) Qualidade Relativa do Fuste (QRF_i)

$$QRF_i = \left(QAF_i / \sum_{i=1}^s QAF_i \right) \cdot 100$$

Em que:

N_i , $\sum_{i=1}^s N_i$, s , IVI_i , PsR_i : já definidos anteriormente;

VF : valor fitossociológico do i-ésimo estrato;

NE : número de indivíduos amostrados no i-ésimo estrato;

E_i , E_m , E_s : estrato inferior, estrato médio, estrato superior;

$\sum_{i=1}^s PsA_i$: soma das posições sociológicas absolutas das espécies vivas amostradas por unidade de área (ha);

VQF_i : valor de qualidade de fuste - (3) para fuste retilíneo, (2) para fuste pouco retilíneo e (1) para fuste torto;

NI_i : número total de indivíduos nas classes de qualidade de fuste 1,2 e 3;

ni_3 , ni_2 , ni_1 : número de indivíduos da i-ésima espécie nas classes de qualidade de fuste 3 (reto), 2 (pouco tortuoso), e 1 (tortuoso); e

$\sum_{i=1}^s QAF_i$: soma das qualidades absolutas de fuste das espécies vivas amostradas.

Foram considerados, neste estudo, três estratos arbóreos, cujos limites foram definidos pela variabilidade da altura das espécies observadas nas áreas em questão em: Estrato inferior: $h_j < (\bar{h} - 1 S_h)$; Estrato médio: $\bar{h} - 1 S_h \leq h_j \leq \bar{h} + 1 S_h$; e Estrato superior: $h_j > \bar{h} + 1 S_h$. Em que: \bar{h} - média aritmética das alturas das plantas que compuseram a amostra, em m; h_j - altura das plantas que

compõem o j-ésimo estrato, em m; e S_h - desvio padrão das alturas das plantas que compuseram a amostra, em m (Scolforo, 1998).

A exemplo dos índices que expressam a qualidade absoluta do fuste para a i-ésima espécie (QAF_i) e a sua qualidade relativa (QRF_i), foram calculados também índices para expressar a classe de iluminação de copas (CI), a presença de cipós (PC), e a presença ou ausência de raízes escoras (RE) para os indivíduos com $DAP \geq 15\text{cm}$.

O cálculo dos valores absolutos (CIA_i) e relativos (CIR_i) da presença de cipó nas árvores da i-ésima espécie foram obtidos de: 4 (ausência de cipó), 3 (cipó no fuste), 2 (cipó na copa), e 1 (cipó na árvore toda). Os valores das classes de iluminação em seu valor absoluto (ILA_i) e o relativo (ILR_i) para cada espécie foram obtidos de: 3 (recebe luz total na copa), 2 (recebe luz parcial na copa), e 1 (não recebe luz alguma). Os valores de ocorrência absoluta ($RZAi$) e relativa ($RZRi$) de raízes tabulares para a i-ésima espécie foram obtidos a partir de: 2 (ausência de raízes escoras) e 1 (presença de raízes escoras).

2.3.2 Padrão de Distribuição Espacial

O padrão de distribuição espacial das espécies arbóreas foi estimado através do índice de Morisita (I_d), considerando as espécies que ocorreram em pelo menos duas parcelas, utilizando a fórmula:

$$I_d = \frac{n \left(\sum_{i=1}^s X^2 - N \right)}{N(N-1)}$$

Em que:

I_d : índice de Morisita;

n : número total de parcelas amostradas;

N : número total de indivíduos por espécie, contidos nas n parcelas;

X^2 : quadrado do número de indivíduos por parcela; e

s : já definido anteriormente.

O nível de significância do índice de Morisita foi identificado através do teste de Qui-quadrado observando-se o desvio da dispersão dos indivíduos em relação ao acaso, a partir da seguinte fórmula:

$$\chi^2 = \frac{n \sum_{i=1}^s X^2}{N} - N$$

Em que:

χ^2 : valor de Qui-quadrado; e

n, N, s, X^2 : já definidos anteriormente.

A interpretação do valor do Qui-quadrado foi baseada no seguinte: se o valor do Qui-quadrado calculado for menor que o valor tabelado o I_d , não difere significativamente de 1 e a espécie apresentará um padrão de distribuição aleatória; porém, se o valor do Qui-quadrado for maior que o tabelado, a espécie tenderá a um padrão de distribuição agregada, se $I_d > 1$, ou uniforme, se $I_d < 1$ (Brower e Zar, 1977; Scolforo, 1998). O valor do Qui-quadrado tabelado para a várzea alta ($n-1 = 28$ e $\alpha = 0,05$) foi 41,34, e para a várzea baixa ($n-1 = 24$ e $\alpha = 0,05$), foi 36,42.

2.3.3 Definição das Opções de Planos de Manejo

Para definir diferentes cenários de planos de manejo em florestas nativas, é necessário conhecer como as espécies de interesse apresentam-se distribuídas na área, sua maior ou menor densidade, o porte de seus indivíduos com base na distribuição diamétrica, assim como o nível de participação destes nos diferentes estratos da floresta. Nas propostas de manejo consideradas, foram utilizadas as premissas adotadas por Scolforo (1998):

- O número de árvores e demais estatísticas do inventário por espécie e por classe diamétrica;
- A utilização de uma equação volumétrica. Para este estudo, selecionou-se a equação de volume de fuste desenvolvida para floresta de terra firme na FLONA do Tapajós (Silva *et al.*, 1984). Esta leva em consideração indivíduos com $DAP \geq 45\text{cm}$: $\ln V = -7,62812 + 2,18090 \ln D$ ($R^2 = 0,836307 - CV\% = 16$), em que V = volume comercial com casca e D = diâmetro à altura de 1,30m do solo, ou imediatamente acima da sapopema;
- Os índices que caracterizam a estrutura da população;
- O conceito de floresta balanceada; e
- A interpretação das respostas do inventário por espécie, por classe diamétrica, com a análise da estrutura da floresta e o conceito de floresta balanceada para definir que espécies serão removidas e quantos indivíduos destas poderão ser removidos por classe diamétrica.

2.3.3.1 Função de Meyer para o Manejo Florestal

Para cada floresta de várzea estudada, os indivíduos mensurados foram agrupados em classe diamétrica. O modelo adotado foi o de Meyer: $Y_i = \beta_0 e^{\beta_1 X_i}$, o qual, linearizado, assume a forma: $\ln y_i = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln X_i$; em que Y_i : número de árvores da i -ésima classe de diâmetro; X_i : valor central da i -ésima classe de diâmetro; e : base do logaritmo neperiano; β_0 e β_1 : parâmetros a serem estimados; e e_i : erro de estimativa.

2.3.3.2 Relação entre Área Basal, Freqüência e Quociente de De Liocourt “q”

De acordo com De Liocourt *apud* Meyer (1961), a razão entre o número de árvores em sucessivas classes diamétricas é uma constante representada por “q”. Esta razão é chamada também de “quociente de De Liocourt” e pode ser expressa por $\beta_0 e^{\beta_1 X_i} / \beta_0 e^{\beta_1 X_{(i+1)}}$.

Sempre que houver o interesse de efetuar intervenções na floresta, obtendo uma floresta remanescente com estrutura balanceada, é necessário definir novos valores de “q”, de área basal remanescente (G_{rem}) e de diâmetro máximo (X_{max}). Assim, para cada situação, novos valores de β_1 e β_0 serão estimados, mantendo a estrutura balanceada da floresta.

Para obtenção do novo valor para β_1 , utiliza-se a fórmula $\beta_1 = \ln q / [X_i - X_{(i+1)}]$ (3). Já na obtenção do novo valor de β_0 , se o ajuste do modelo de Meyer for não linear, este pode ser obtido por

$$\beta_0 = \left[\frac{40.000 G_{rem}}{\pi (X_1^2 e^{\beta_1 X_1} + X_2^2 e^{\beta_1 X_2} + \dots + X_n^2 e^{\beta_1 X_n})} \right] \quad (4).$$

Caso o ajuste do modelo de Meyer seja linear, então o novo β_0 poderá

ser obtido como: $\beta_0 = \ln \left[\frac{40.000 G_{rem}}{\pi (X_1^2 e^{\beta_1 X_1} + X_2^2 e^{\beta_1 X_2} + \dots + X_{max}^2 e^{\beta_1 X_{max}})} \right]$ (5); em que X_i :

valor central da classe de diâmetro, G_{rem} é a área basal desejada para a floresta remanescente e X_{max} é o diâmetro máximo desejado para a floresta remanescente.

Na utilização dos parâmetros necessários à aplicação do método, foram feitas algumas considerações baseadas em Campos *et al.* (1983), Scolforo (1997) e Lima (1997), referentes ao novo quociente “q”, à área basal a ser deixada após os cortes parciais e ao diâmetro máximo desejado.

Para a definição do valor de “q”, deve-se considerar que quanto mais distante este for do valor original, mais árvores serão retiradas do povoamento, para um mesmo valor de diâmetro máximo e área basal remanescente.

Quando o valor admitido de “q”, for menor do que o valor original, um maior número de árvores de menor diâmetro será removido. Já um valor de “q” maior que o original implicará na remoção proporcional de um maior número de árvores de maior diâmetro. Para a área basal remanescente desejada, quanto menor for o seu valor, em relação à área basal da floresta, mais árvores serão removidas do povoamento, para um mesmo valor de “q” e de diâmetro máximo.

Em relação ao diâmetro máximo desejado, quanto menor for seu valor, um maior número de árvores será removido do povoamento, para iguais valores de “q” e área basal remanescente na primeira intervenção. Se forem desejados menores valores de diâmetro máximo para a nova floresta, então o tempo necessário para atingir tais diâmetros será menor e o intervalo entre as intervenções será mais curto.

Os planos de manejo neste estudo foram embasados nos valores de Quociente de De Liocourt (q) e área basal da floresta remanescente (G_{rem}),

conforme mostrado na Tabela 1. Optou-se, ainda, por não promover qualquer alteração no diâmetro máximo.

TABELA 1. Valores utilizados para a geração da frequência a ser removida das florestas de várzea alta e baixa, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: G = área basal (m^2/ha).

Percentuais do Quociente de De Liocourt (q) em relação ao quociente "q" original	Percentual da G_{rem} em relação à G de antes da intervenção						
1,0	90	80	75	70	60	50	
1,5	90	80	75	70	60	50	
2,0	90	80	75	70	60	50	

2.3.3.3 Plano de Manejo Propriamente Dito

Dentre as propostas de manejo para as florestas de várzea alta e baixa, foram considerados os cenários:

- 1) Plano de manejo em que apenas as espécies comerciais serão removidas;
- 2) Plano de manejo em que as espécies listadas como comerciais e potenciais serão removidas; e
- 3) Plano de manejo em que as espécies listadas como comerciais, potenciais e não comerciais serão removidas.

Uma listagem da categoria das espécies é encontrada nas Tabelas 5 e 6 do Capítulo I.

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 não comerciais nos planos de manejo do Cenário 1;
- 3) Não remoção das não comerciais nos planos de manejo do Cenário 2,
- 4) Não remoção das espécies proibidas de corte e as mortas em pé;
- 5) Diâmetro mínimo de corte foi $\geq 45\text{cm}$; e
- 6) Entre as espécies possíveis de serem removidas, o mínimo de 10% dos indivíduos foram mantidos por classe diamétrica como medida preventiva para garantir a existência das porta sementes.

A determinação do número de árvores por espécie, a ser removido por classe de diâmetro para as opções de manejo, foi obtida através da expressão desenvolvida por Scolforo (1997):

$$NR = \left\{ NE_{i,D_i} / \left[\left(\sum_{i=1}^s NE_{i,D_i} \right) - \left(\sum_{i=1}^s NEDRD_{oR_i,D_i} \right) \right] \right\} \cdot F,$$

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);

$\sum_{i=1}^s NE_{i,D_i}$: soma dos números de indivíduos (N) de todas as espécies (E_i) na i-ésima classe diamétrica (D_i);

$NEDRD_{oR_i,D_i}$: 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 procedimento de floresta balanceada.

No caso de utilizar como restrição a posição sociológica relativa, esta expressão assume a forma $\Sigma \text{NEDRDoRPSRD}_i$, que seria o número de árvores das espécies com densidade relativa (DR), dominância relativa (DoR) e posição sociológica relativa (PSR) menores que 1, ou ainda menores que outro valor restritivo, que não o número 1. Neste sentido, como houve a restrição de utilizar as árvores com diâmetro mínimo $\geq 45\text{cm}$, não foi necessário o uso da posição sociológica.

Quando outros fatores forem considerados restritivos, estes também deverão ser agregados à fórmula. Para exemplificar: no caso das espécies potenciais e das não comerciais no Cenário 1, tem-se $\Sigma \text{NEDRDoRPotNComProibMorDmimD}_i$, ou seja, o número de indivíduos (N) das espécies (E) com densidade relativa (DR) menor que 1, e/ou dominância relativa (DoR) menor que 1, além de todas as espécies potenciais (Pot) e não comerciais (NCom), as espécies proibidas de corte (Proib), as mortas em pé (Mor) e as com diâmetro menor que 45cm (Dmim) na i-ésima classe de diâmetro (D_i).

2.3.3.4 Valoração dos Planos de Manejo

Para a valoração da floresta em pé, foi usado o produto do número de toras das espécies arbóreas prescritas no plano de manejo para serem exploradas e dos preços em Reais (R\$) das classes de toras de 1ª, 2ª e 3ª, compradas pela EMAPA. Os preços foram fornecidos pela própria empresa. Para se definir os preços das classes de tora das espécies potenciais e não-comerciais, utilizou-se a média dos três menores preços por classes de tora. O comprimento das toras comercializadas no local normalmente é de 4m (Tabela 2).

TABELA 2. Preço médio das toras (PT) por classe de tora (T) das espécies comercializadas pela EMAPA no município de Afuá, Pará. Onde: T₁ = tora de 1ª - circunferência no meio da tora de 4m sem casca (C) ≥ 150cm, T₂ = tora de 2ª - 130cm ≤ C < 150cm, T₃ = tora de 3ª - 110cm ≤ C < 130cm.

#	Espécie	PT (R\$)*		
		T ₁	T ₂	T ₃
Comerciais				
1	<i>Bombax munguba</i>	15,00	8,00	0,00
2	<i>Carapa guianensis</i>	30,00	15,00	9,00
3	<i>Cedrela odorata</i>	40,00	25,00	15,00
4	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	32,00	19,00	11,00
5	<i>Jacaranda copaia</i>	20,00	12,00	8,00
6	<i>Simaruba amara</i>	20,00	12,00	8,00
7	<i>Virola</i> sp.	30,00	15,00	9,00
8	<i>Virola surinamensis</i>	30,00	15,00	9,00
9	<i>Vochysia maxima</i>	20,00	12,00	8,00
	Potenciais	18,33	10,67	5,33
	Não-comerciais	18,33	10,67	5,33

* US\$ 1,00 = R\$ 1,80

Foram adotados os preços de mercado (Tabela 2), considerando o comprimento de tora de 4m. Também foi incluído no plano de manejo um produto não madeireiro o palmito de açaí (*Euterpe oleracea*) cujos preços são mostrados na Tabela 3.

TABELA 3. Preço médio por classe de palmito comercializada no município de Afuá, Pará.

	Preço (R\$)*
Palmito de 1ª (DAP ≥ 15cm)	0,30
Palmito de 2ª (10cm ≤ DAP < 15cm)	0,20

* US\$ 1,00 = R\$ 1,80

Para a valoração da madeira processada advinda das prescrições de manejo, foi calculado, por espécie, para as diferentes classes de tora (T), o volume francon (V_{francon}) e o volume de madeira serrada (VMS_j). Estes foram calculados como:

$$VMS_j = V_{\text{francon}} \cdot fc \cdot NTA \cdot NI$$

Em que:

$$V_{\text{francon}} = \left(\frac{\bar{C}_{Tj}}{4} \right) \cdot L$$

\bar{C}_{Tj} : circunferência média, sem casca, da j-ésima classe de tora. $T_1 = 200\text{cm}$,

$T_2 = 140\text{cm}$ e $T_3 = 120\text{cm}$;

L : comprimento da tora (4 m);

fc : fator de correção para volume de madeira serrada (0,72);

NTA : número médio de toras por árvore; e

NI : número de indivíduos removidos por hectare.

Para obtenção do lucro da atividade, foi usado o produto do volume de madeira serrada e do preço de venda em Reais (R\$). Estes preços foram: R\$ 720,00/m³ para as espécies comerciais; R\$ 450/m³ para as espécies potenciais; e R\$ 180/m³ para as espécies não comerciais. Foi utilizado um fator que já considera os custos da atividade, o qual foi obtido de acordo com a seguinte expressão:

$$\text{Lucro}_m = EPC \cdot EL$$

Em que:

EPC : estimativa do preço de comercialização/m³; e

EL : estimativa de lucro - 60% do preço de venda da madeira serrada (margem de lucro praticada na EMAPA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise da Estrutura Arbórea da Várzea Alta para fins de Manejo Florestal

Ocorreram na várzea alta 44 espécies botânicas, sendo que as fitossociologicamente mais importantes foram: *Virola surinamensis*, *Eschweilera coriacea* e *Licania macrophylla* (Tabela 4).

Com relação as comerciais, a densidade absoluta demonstrou que *Virola surinamensis*, *Carapa guianensis* e *Hymenaea oblongifolia* apresentaram condições de serem aproveitadas, pois estas espécies tornaram disponíveis 11,17 ind./ha com DAP \geq 45cm (Tabela 4). Estas espécies apresentaram ainda, alta DoR e IVIAE, como também qualidade de fuste reto.

Virola surinamensis apresentou 97,79% das árvores com DAP \geq 45cm com fuste retilíneo. Destas, 60,9% das toras com 4m de comprimento tinham C (circunferência no meio da tora) \geq 150cm; 24,1% com $130\text{cm} \leq C < 150\text{cm}$ e os 15% restantes tinham entre $110\text{cm} \leq C < 130\text{cm}$. Os 2,21% dos fustes restantes apresentaram pouca tortuosidade, sendo que 61,8% das toras tinham $C \geq 150\text{cm}$.

Carapa guianensis teve 92,48% das árvores com DAP \geq 45cm com fuste retilíneo. Destas, 73,2% das toras com 4m de comprimento tinham $C \geq 150\text{cm}$; 20,3% tinham $130\text{cm} \leq C < 150\text{cm}$ e os 6,5% restantes tinham entre $110\text{cm} \leq C < 130\text{cm}$. Os 7,52% restantes apresentaram fuste com pouca tortuosidade, sendo que 49,3% das toras tinham $C \geq 150\text{cm}$.

TABELA 4. Índices que caracterizam a estrutura do estoque de exploração (DAP \geq 45cm) da várzea alta para auxílio ao manejo florestal, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde, DA: densidade absoluta, DR: densidade relativa; DoR: dominância relativa; IVI: índice de valor de importância; IVIA: índice de valor de importância ampliado; QFR: qualidade de fuste relativa; IVIAE: índice de valor de importância econômico e ampliado; CIR: classe de cipó relativa; número de toras/ha com QFRT: qualidade de fuste reto e QFPT: qualidade de fuste pouco tortuoso; T₁: tora de 1ª - circunferência no meio da tora (C) \geq 150 cm, T₂: tora de 2ª - 130 cm \leq C < 150cm, T₃: tora de 3ª - 110 cm \leq C < 130cm; Presença de Cipó (ind./ha) - AC= ausência de cipó, CF - cipó no fuste, CC - cipó na copa e CAT - cipó na árvore toda; Iluminação (ind./ha) - LT= luz total na copa, LP - luz parcial na copa e AU - não recebe luz alguma; e Raiz Escora (ind./ha) - PR= presentes e AU= ausentes.

Espécie / Uso	DA	DR	DoR	IVI	IVIA	QFR	IVIAE	CIR	QFRT			QFPT			Presença de Cipó				Iluminação			RE	
									T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	AC	CF	CC	CAT	LT	LP	AU	PR	AU
Comerciais																							
<i>Virola surinamensis</i>	6,76	18,25	18,49	47,52	63,72	20,86	84,58	21,83	14,83	5,86	3,65	0,34	0,14	0,07	5,31	0,48	0,34	0,62	6,76	0,00	0,00	6,62	0,14
<i>Carapa guianensis</i>	3,10	8,38	8,45	24,64	33,88	8,40	42,28	8,00	6,21	1,72	0,55	0,34	0,21	0,14	1,59	0,21	0,21	1,09	2,97	0,20	0,00	2,97	0,20
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	1,31	3,54	2,98	12,10	15,96	3,72	19,68	3,34	2,48	0,97	0,55	0,07	0,07	0,00	0,62	0,07	0,14	0,48	1,31	0,00	0,00	0,90	0,41
<i>Cedrela odorata</i>	0,21	0,56	0,73	2,40	3,13	0,28	3,41	0,42	0,00	0,00	0,00	0,28	0,07	0,07	0,07	0,00	0,07	0,07	0,21	0,00	0,00	0,21	0,00
<i>Simaruba amara</i>	0,14	0,37	0,27	1,01	1,32	0,22	1,54	0,53	0,14	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,14
<i>Vochysia guianensis</i>	0,07	0,19	0,11	0,67	0,72	0,22	0,94	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,07	0,00
Potenciais																							
<i>Platymiscium trinitatis</i>	0,62	1,68	1,73	6,01	7,64	1,76	9,40	1,53	1,38	0,48	0,21	0,21	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,41	0,62	0,00	0,00	0,41	0,21
<i>Terminalia dichotoma</i>	0,48	1,30	2,99	5,04	6,36	1,52	7,88	1,06	1,38	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,07	0,00	0,28	0,48	0,00	0,00	0,48	0,00
<i>Hieronyma laxiflora</i>	0,34	0,93	1,24	4,03	4,87	0,90	5,77	0,82	0,62	0,21	0,07	0,21	0,00	0,00	0,14	0,07	0,00	0,14	0,34	0,00	0,00	0,28	0,07
<i>Sapium cf. Hipponane</i>	0,14	0,37	0,25	1,36	1,85	0,43	2,28	0,29	0,14	0,14	0,14	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,07	0,00	0,14	0,00	0,00	0,07	0,07
<i>Calophyllum brasiliense</i>	0,14	0,37	0,27	1,39	1,69	0,43	2,12	0,29	0,28	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,07	0,00	0,14	0,00	0,00	0,07	0,07
<i>Symphonia globulifera</i>	0,14	0,37	0,23	1,35	1,65	0,43	2,08	0,31	0,07	0,14	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,07	0,07
<i>Tapirira guianensis</i>	0,07	0,19	0,21	0,77	1,01	0,22	1,23	0,26	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,07	0,00
<i>Saccoglottis guianensis</i>	0,07	0,19	0,14	0,69	0,94	0,22	1,15	0,26	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,07
<i>Mora paraensis</i>	0,07	0,19	0,13	0,69	0,93	0,22	1,14	0,26	0,14	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,07	0,00
<i>Sterculia pruriens</i>	0,07	0,19	0,12	0,67	0,92	0,01	0,93	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07

Continua...

Hymenaea oblongifolia apresentou 96,62% dos indivíduos com DAP \geq 45cm com fuste retilíneo. Destas, 62,0% das toras com 4m de comprimento tinham $C \geq 150$ cm; 24,3% tinham $130\text{cm} \leq C < 150\text{cm}$ e os 13,7% restantes tinham $110\text{cm} \leq C < 130\text{cm}$. Os demais 3,38% apresentaram fustes com pouca tortuosidade, sendo que 50,0% das toras tinham $C \geq 150$ cm.

Entre as espécies que são utilizadas pelas pequenas serrarias e listadas como potenciais neste estudo (Tabela 4), verificou-se que apesar dos baixos valores de densidade, destacaram-se *Terminalia dichotoma*, utilizada na produção de tábuas, lambril, entre outras peças para construções de casas e *Platymiscium trinitati*, cuja madeira é de ótima qualidade para a fabricação de móveis, totalizando 1,1 indivíduos com DAP \geq 45cm por hectare. Se a exploração florestal vier a ser realizada agregando as comerciais, também as espécies potenciais, o número de árvores disponíveis para compor o plano de manejo teria um acréscimo de apenas 9,85% em relação às espécies comerciais.

Observou-se, ainda, na Tabela 4, que entre as espécies não comerciais destacaram-se *Eschweilera coriacea*, *Licania macrophylla*, *Swartzia racemosa* e *Parinari excelsa*. 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. Estas espécies representaram uma densidade de 16,96 ind./ha, com 88,2% classificadas como tendo fuste retilíneo. Destas, 65,6% tinham toras de 4m com $C \geq 150$ cm; 23,6% com $130\text{cm} \leq C < 150\text{cm}$ e 10,8% com $110\text{cm} \leq C < 130\text{cm}$. Os demais 11,8% apresentaram fustes com pouca tortuosidade, sendo que 72,8% das toras tinham $C \geq 150$ cm.

Se a execução de uma exploração florestal com o objetivo de maximização da produção de madeira fosse feita, incluindo também as espécies até então classificadas como não comerciais, um número de árvores disponíveis para o beneficiamento pela madeireira seria 29,23 ind./ha, o que corresponderia

ao aumento de 161,79% em relação às espécies que atualmente apresentam demanda de comercialização no mercado nacional e internacional de madeiras tropicais, tais como *Virola surinamensis*, *Carapa guianensis* e *Hymenaea oblongifolia*.

3.2 Opções de Remoção de Árvores por Classe Diamétrica para a Várzea Alta

A definição de quantas árvores seriam removidas por classe diamétrica pôde ser viabilizada através do ajuste do modelo de Meyer. A equação resultante foi: $\ln y_i = \ln 167,26859 - 0,05527 \ln X_i$, com coeficiente de determinação (R^2) igual a 92,3%, em que y_i : número de árvores por hectare, correspondente ao valor central da classe diamétrica X_i ; \ln : logaritmo natural.

Pode-se, então, adotando as 18 opções da Tabela 1, recalculando os coeficientes β_0 e β_1 do modelo de Meyer e definir quantas árvores serão removidas por classe diamétrica para a várzea alta (Tabela 5).

Das 18 opções de remoção de árvores inicialmente propostas para a várzea alta, apenas 8 apresentaram condições de serem utilizadas por não apresentarem déficit de árvores em nenhuma classe de diâmetro. Foi verificado que a manutenção da estrutura original das classes de diâmetro ($q = 1$) causou déficit de árvores para todas as combinações consideradas. Quando o valor do 'q' original é aumentado em 50% ($q = 1,5$), o déficit de árvores só ocorre na remoção de 10% da área basal. Para o quociente de De Liocourt igual a 2, 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.

TABELA 5. Número de árvores observadas no inventário (F_0) e número de árvores removidas para diferentes valores de Quociente de De Liocourt (q) e de diferentes intensidades de remoção de área basal (G) – Ex.: G10 = retirada de 10% da área basal, para floresta de várzea alta, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará.

Classe De Diâmetro	F_0	Número de Árvores Removidas por hectare																	
		$q = 1,5$						$q = 2,0$						$q = 1,0$					
		G10	G20	G25	G30	G40	G50	G10	G20	G25	G30	G40	G50	G10	G20	G25	G30	G40	G50
50	22,55	0,25	2,73	3,97	5,21	7,69	10,16	-5,68	-2,54	-0,97	0,59	3,73	6,87	10,94	12,23	12,87	13,52	14,81	16,1
60	7,79	-0,76	0,19	0,67	1,14	2,09	3,04	-0,33	0,57	1,03	1,48	2,38	3,28	1,11	1,85	2,22	2,59	3,34	4,08
70	3,03	-0,25	0,12	0,30	0,48	0,85	1,21	0,70	0,96	1,09	1,22	1,48	1,74	-0,81	-0,38	-0,17	0,04	0,47	0,90
80	1,66	0,40	0,54	0,61	0,68	0,82	0,96	0,98	1,06	1,10	1,13	1,21	1,28	-0,56	-0,31	-0,19	-0,07	0,18	0,43
90	0,90	0,41	0,47	0,49	0,52	0,57	0,63	0,70	0,72	0,74	0,75	0,77	0,79	-0,38	-0,24	-0,16	-0,09	0,05	0,19
100	0,55	0,37	0,39	0,40	0,41	0,43	0,45	0,50	0,50	0,51	0,51	0,51	0,52	-0,18	-0,10	-0,06	-0,02	0,06	0,14
110	0,21	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,17	0,19	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	-0,21	-0,17	-0,14	-0,12	-0,07	-0,03
120	0,21	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	-0,04	-0,01	0,00	0,02	0,05	0,07
130	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	-0,07	-0,06	-0,05	-0,04	-0,02	-0,01
140	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
150	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
160	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Nº Total de Árvores (F_0)	37,03	0,87	4,89	6,90	8,90	12,92	16,94	-2,60	1,81	4,01	6,21	10,61	15,02	9,84	12,86	14,37	15,88	18,91	21,93
Volume do Fuste (m^3/ha)	135,25	Volume do Fuste Removido por hectare																	
		-	28,57	35,24	41,91	55,24	68,58	-	-	-	42,83	53,06	69,24	-	-	-	-	-	-

O déficit de árvore na classe diamétrica ocorreu quando a vegetação a ser manejada não tinha um número de árvores suficientes para caracterizar a estrutura balanceada da floresta remanescente, para aqueles valores de quociente de De Liocourt, área basal remanescente e diâmetro máximo estabelecidos para a intervenção.

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 do critério de remoção, pois não indicaram qualquer déficit de árvores. Este fato expressa que para a área basal remanescente estabelecida serão removidas proporcionalmente um maior número de árvores nas maiores classes diamétricas. Isto é desejável do ponto de vista de manejo, já que são as árvores que atingiram a maturidade e/ou estão ultrapassando-a, para atingir a senescência, é que serão as exploradas. Deste modo, extrai-se da floresta indivíduos de maior dimensão sem, com isto, comprometer os conceitos de produção sustentada.

Quando o quociente de De Liocourt foi igual a 1,5 e a remoção da área basal (G) foi na intensidade de 20%, a prescrição foi da exploração de 4,89 ind./ha com volume do fuste de 28,57m³/ha. Quando as remoções foram de 25, 30, 40 e 50% da área basal, o número de árvores a serem exploradas 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 68,58m³/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 exploração tendendo ao limite inferior ou ao superior dependerá da produtividade do local, sugere-se que os planos que contemplam a remoção de 40 e 50% da área basal não sejam implementados.

Ainda para várzea alta, quando o 'q' foi igual a 2 e a remoção em área basal foi 30, 40 e 50%, o número de árvores a serem exploradas por hectare foi 6,21; 10,61 e 15,02, respectivamente. Os seus volumes foram 42,83; 53,06; e 69,24 m³/ha. Adotando a mesma sugestão de Silva (1989), sugere-se não implementar os planos que compreendem a remoção de 40 e 50% da área basal.

Pode-se, então, sugerir que na várzea alta, por não terem sido praticadas explorações anteriores, as opções de q=1,5cm com remoção de 20% da área basal, q=1,5 com remoção de 25% da área basal e as opções de q=1,5 e q=2,0 com remoção de 30% da área basal têm condições de serem implementadas. Resumindo, é possível adotar, para a várzea alta, qualquer um dos planos listados na Tabela 6.

Para a várzea alta foi incluída, em cada plano de manejo, a mesma produção não madeireira de *Euterpe oleracea*, ou palmito de açaí. Considerando que o potencial produtivo do palmito de 1ª (DAP ≥ 15cm) é 12,21 ind./ha e que esta quantidade é possível de ser extraída quatro vezes ao ano numa mesma área, tem-se uma produtividade de 48,84 ind./ha/ano. Com relação ao palmito de 2ª (10cm ≤ DAP < 15cm), seu potencial produtivo a cada três meses é 193,1 ind./ha, podendo-se obter uma produtividade de 772,4 ind./ha/ano.

TABELA 6. Definição do número de árvores e seu volume que poderão ser removidos por hectare para a várzea alta, baseadas em diferentes níveis de remoção de área basal e quociente de De Liocourt (q).

q	Área basal removida (%)	Número de árvores exploradas / ha	Volume explorado m ³ / ha
1,5	20	4,89	28,57
1,5	25	6,90	35,24
1,5	30	8,90	41,91
2,0	30	6,21	42,83

3.3 Plano de Manejo Propriamente Dito para a Várzea Alta

Apresenta-se, na Tabela 7, a proposição de remoção das espécies listadas como comerciais (Tabela 4) com DAP \geq 45cm, para um Quociente de De Liocourt igual a 1,5 e remoção de 30% da área basal (Tabela 6).

Para tal foram utilizadas informações do inventário florestal por espécie, para cada classe diamétrica, e adotadas as seguintes restrições: não remoção das espécies com densidade relativa e/ou dominância relativa < 1 , e não remoção das árvores mortas em pé, das proibidas de corte por lei (*Hevea brasiliensis*), de todas as espécies potenciais e não comerciais. Foi ainda considerada a opção de deixar pelo menos 10% das árvores a serem exploradas em cada classe diamétrica, como porta-sementes.

TABELA 7. Plano de manejo para as espécies comerciais na várzea alta, para $q = 1,5$ e remoção de 30% da área basal, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: CD = classe de diâmetro em cm e PDE= padrão de distribuição espacial.

Espécie / PDE	CD	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	Total/ha
<i>Carapa guianensis</i> Alcatório	Nº Original	1,66	0,69	0,41	0,21	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,11
	Nº Removido	1,42	0,26	0,22	0,18	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20
<i>Hymenaea oblongifolia</i> Alcatório	Nº Original	0,83	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,31
	Nº Removido	0,71	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89
<i>Virola surinamensis</i> Alcatório	Nº Original	3,59	1,86	0,48	0,55	0,14	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,76
	Nº Removido	3,08	0,70	0,26	0,49	0,12	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,77
Total de Árvores Removidas / ha		5,21	1,14	0,48	0,67	0,18	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,86

É possível verificar, na Tabela 4, a existência de seis espécies comerciais. No entanto, como três delas são consideradas raras, ou com DR < 1 , conforme a proposição de Kageyama e Gandara (1993), não devem sofrer remoção e, portanto, não compuseram o plano de manejo.

Observando a Tabela 5 ($q = 1,5$ e G30), constatou-se que poderão ser removidas 5,21 indivíduos na classe diamétrica com valor central de 50cm, 1,14 indivíduos na classe diamétrica com valor central de 60cm, e assim sucessivamente. Averiguando concomitantemente a Tabela 7, pode-se identificar que na classe diamétrica de 50cm existem 6,08 ind./ha, valor este superior em mais de 10% do número de árvores que pode ser removido, ou seja, 5,21 ind./ha. O número de árvores a ser removido para cada espécie foi obtido ao aplicar a fórmula definida no item 2.3.3.3 da seção Material e Métodos deste capítulo. Para a classe diamétrica com valor central 60cm avaliada sob as mesmas condições, pôde-se identificar a existência de 3,03 árvores, embora o resultado da aplicação da fórmula acima indique que 1,14 ind./ha serão removidas.

Um exemplo da importância de aplicar a restrição de que pelo menos 10% das árvores de cada espécie deve permanecer em cada classe diamétrica pode ser visto na Tabela 5. Na classe de 100cm, 0,41 ind./ha podem ser removidos. No entanto, o plano de manejo apresentado na Tabela 7 prescreve a remoção de 0,18 ind./ha (0,06 ind./ha para *Carapa guianensis* e 0,12 ind./ha para *Virola surinamensis*).

Ainda na Tabela 7, os resultados do inventário indicaram a existência de 0,21 ind./ha na classe com valor central igual a 100cm de diâmetro (0,07 ind./ha de *Carapa guianensis* e 0,14 ind./ha de *Virola surinamensis*). Assim, se a remoção de 0,41 indivíduos fosse adotada, então seriam retiradas todas as árvores destas espécies (Tabela 5). No entanto, a remoção de 90% das 0,21 árvores existentes por hectare implicou em uma remoção de 46,1% das árvores indicadas para remoção (Tabela 5).

Desta maneira, as prescrições de remover 8,9 árvores, quando $q=1,5$ e a área basal a ser explorada for 30%, não se concretizará no plano proposto na

Tabela 7 (remoção de 7,86 ind./ha). Esta diferença deve-se às restrições inicialmente descritas e impostas para efetuar remoções nesta floresta, associadas ainda ao compromisso de manter uma floresta remanescente com uma estrutura balanceada, fato este que pôde se tornar viável através do software SISNAT.

Na Tabela 8, é apresentado um plano para as mesmas condições de Quociente de De Liocourt, remoção de área basal e restrições de remoção, em que se pode explorar, agora, espécies comerciais e potenciais, diminuindo, desta forma, o conjunto de restrições à exploração florestal.

TABELA 8. Plano de manejo para as espécies comerciais e potenciais na várzea alta, para $q = 1,5$ e remoção de 30% da área basal, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: CD = classe de diâmetro em cm e PDE = padrão de distribuição espacial.

Espécie / PDE	CD	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	Total/ha
<i>Carapa guianensis</i>	Nº Original	1,66	0,69	0,41	0,21	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,11
	Nº Removido	1,37	0,24	0,17	0,18	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,08
<i>Terminalia dichotoma</i>	Nº Original	0,00	0,07	0,07	0,00	0,21	0,07	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49
	Nº Removido	0,00	0,02	0,03	0,00	0,19	0,06	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	Nº Original	0,83	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,31
	Nº Removido	0,69	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86
<i>Platymiscium trinitatis</i>	Nº Original	0,21	0,21	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63
	Nº Removido	0,17	0,07	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Virola surinamensis</i>	Nº Original	3,59	1,86	0,48	0,55	0,14	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,76
	Nº Removido	2,98	0,64	0,20	0,49	0,12	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,55
Total de Árvores Removidas / ha		5,21	1,14	0,49	0,67	0,37	0,24	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	8,15

As prescrições de remoção de árvores por classe de diâmetro (Tabela 5) são as mesmas que as utilizadas para remoção somente das espécies comerciais (Tabela 7). A Tabela 4 mostra que 16 espécies comerciais (6) e potenciais (10) foram quantificadas na amostra com DAP ≥ 45 cm. No entanto, em função das

restrições de exploração já comentadas, somente cinco espécies apresentaram possibilidades de serem exploradas.

Contrastando a Tabela 8 com a Tabela 7, pode-se observar que a entrada de duas espécies potenciais no grupo das possíveis de serem exploradas diminuiu a intensidade de remoção sobre as espécies comerciais. Este fato é fácil de se notar pela observação do número de árvores que podem ser removidos de *Carapa guianensis* (1,37 ind./ha), *Hymenaea oblongifolia* (0,69 ind./ha) e *Virola surinamensis* (2,98 ind./ha) na classe central 50cm, na Tabela 8, e o número destas mesmas espécies a serem removidos na mesma classe diamétrica, na Tabela 7.

A prescrição de remoção mostrada na Tabela 5 ainda não se concretizou na Tabela 8, embora tenha aumentado de 7,86 (Tabela 7) para 8,15 (Tabela 8) o número de árvores possíveis de serem explorados por ocasião da inclusão de duas espécies potenciais junto ao grupo das comerciais. A exemplo da Tabela 7, esta diferença é creditada às restrições impostas para que um plano de manejo sustentado seja executado.

Na Tabela 9, é mostrado um plano de manejo atendendo às mesmas prescrições de Quociente de De Liocourt = 1,5 e remoção de 30% da área basal. Nesta tabela, pode-se explorar espécies comerciais, potenciais e não comerciais, diminuindo mais ainda o conjunto de restrições à exploração florestal.

As prescrições de remoção de árvores por classe de diâmetro (Tabela 5) são as mesmas que as utilizadas para remoção das espécies comerciais (Tabela 7) e comerciais + potenciais (Tabela 8). Novamente considerando a Tabela 4, identificaram-se 44 espécies quantificadas na amostra com DAP \geq 45cm, sendo 6 comerciais, 10 potenciais e 28 não comerciais. No entanto, em função do conjunto de restrições já comentadas, 13 compuseram o plano de manejo com possibilidades de serem exploradas.

TABELA 9. Plano de manejo para as espécies comerciais, potenciais e não comerciais na várzea alta, para $q = 1,5$ e remoção de 30% da área basal, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: CD = classe de diâmetro em cm e PDE= padrão de distribuição espacial.

Espécie / PDE	CD	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	Total/ha
<i>Carapa guianensis</i> Aleatório	Nº Original	1,66	0,69	0,41	0,21	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,11
	Nº Removido	0,46	0,11	0,07	0,10	0,04	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84
<i>Minquartia guianensis</i> Aleatório	Nº Original	0,21	0,14	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36
	Nº Removido	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
<i>Licania macrophylla</i> Aleatório	Nº Original	2,97	0,83	0,48	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,35
	Nº Removido	0,82	0,13	0,09	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08
<i>Terminalia dichotoma</i> Aleatório	Nº Original	0,00	0,07	0,07	0,00	0,21	0,07	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49
	Nº Removido	0,00	0,01	0,01	0,00	0,13	0,06	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27
<i>Inga edulis</i> Aleatório	Nº Original	0,48	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62
	Nº Removido	0,13	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
<i>Hymenaea oblongifolia</i> Aleatório	Nº Original	0,83	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,31
	Nº Removido	0,23	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
<i>Platymiscium trinitatis</i> Aleatório	Nº Original	0,21	0,21	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63
	Nº Removido	0,06	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Eschweillera coriacea</i> Aleatório	Nº Original	4,62	1,03	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,86
	Nº Removido	1,28	0,17	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49
<i>Swartzia racemosa</i> Aleatório	Nº Original	2,97	1,17	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,42
	Nº Removido	0,82	0,19	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06
<i>Parinari excelsa</i> Aleatório	Nº Original	0,62	0,21	0,41	0,62	0,07	0,21	0,14	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	2,35
	Nº Removido	0,17	0,03	0,07	0,29	0,04	0,17	0,10	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,93
<i>Virola surinamensis</i> Aleatório	Nº Original	3,59	1,86	0,48	0,55	0,14	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,76
	Nº Removido	0,99	0,30	0,09	0,26	0,09	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,85
<i>Ceiba pentandra</i> Aleatório	Nº Original	0,00	0,14	0,00	0,00	0,07	0,00	0,07	0,14	0,00	0,00	0,00	0,07	0,49
	Nº Removido	0,00	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,05	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23
<i>Anacardium giganteum</i> Aleatório	Nº Original	0,28	0,00	0,00	0,07	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56
	Nº Removido	0,08	0,00	0,00	0,03	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24
Total de Árvores Removidas / há			5,10	1,11	0,47	0,68	0,51	0,41	0,15	0,18	0,06	0,00	0,00	8,67

Ainda comparando a Tabela 9 com as Tabelas 7 e 8, foi verificada uma drástica redução na intervenção das espécies comerciais já citadas, fato este fácil de ser observado na classe de 50cm.

A prescrição de remover 8,9 ind./ha (Tabela 5) para um $q=1,5$ e área basal a ser explorada de 30% é agora similar àquela obtida na Tabela 9. Esta é uma possibilidade que amplia o leque de exploração para 10 outras espécies, além das três espécies comerciais existentes na área. Este aumento do rol das espécies a serem exploradas dentro dos limites que a floresta pode propiciar diminuirá a pressão de exploração sobre poucas espécies, já que este último fato geralmente compromete a produção sustentada.

Na Tabela 10, apresenta-se a situação das opções de remoção de árvores por classe diamétrica a partir da estrutura balanceada e a que realmente pode ser colocada em prática, conforme pôde ser desenvolvido, neste estudo, para a floresta de várzea alta.

TABELA 10. Opções de manejo a partir da floresta remanescente balanceada e a real possibilidade de implementá-las utilizando as espécies comerciais (C), espécies comerciais + potenciais (P) e espécies comerciais + potenciais + não comerciais (NC) da várzea alta na propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde, q = quociente de De Liocourt, G = área basal/ha, N = número de ind./ha e V = volume/ha.

q	Floresta Balanceada			Plano de manejo		
	$G_{\text{explorado}}$	$N_{\text{explorado}}$	$V_{\text{explorado}}$	$N_{\text{explorado}}$	$N_{\text{explorado}}$	$N_{\text{explorado}}$
				C	C + P	C + P + NC
1,5	20	4,89	28,57	3,93	4,22	4,83
1,5	25	6,90	35,24	5,91	6,18	6,83
1,5	30	8,90	41,91	7,86	8,15	8,67
2,0	30	6,21	42,83	3,92	4,46	5,99

Observou-se que há uma diferença considerável entre o indicado como possível de ser explorado pelo conceito de floresta balanceada e o que é de fato possível remover no plano de manejo proposto neste estudo. Ao agregar, no

conceito de floresta balanceada, restrições que garantam a preservação de espécies raras, daquelas de menor porte, das árvores porta sementes, das espécies proibidas de corte, dentre outras previamente descritas, pode-se chegar a proposições de manejo comprometidas com a produção sustentada e com a manutenção da diversidade da flora e fauna, dentro de limites ambientalmente aceitáveis.

3.3.1 Necessidade de Tratamentos Silviculturais para a Exploração das Espécies que Compõem o Plano de Manejo

Considerando o plano de manejo descrito na Tabela 7, que contempla a exploração de *Virola surinamensis*, *Carapa guianensis* e *Hymenaea oblongifolia* e os índices quantificados na Tabela 4, observou-se que:

a) *Virola surinamensis*: dos 6,76 indivíduos existentes por hectare, 5,31 ind./ha não apresentaram cipó no fuste, 0,48 ind./ha apresentaram cipós no fuste, 0,34 ind./ha apresentaram cipó na copa e 0,62 ind./ha apresentaram cipó em toda sua extensão. Estes números expressam que 78,6% dos indivíduos desta espécie não necessitam do tratamento silvicultural corte de cipós e que 21,4% destas necessitam deste tratamento 1 ano antes da exploração. Verificou-se também que somente 2,1% dos indivíduos desta espécie não apresentaram raízes escoras, o que pode vir a contribuir para aumentar os custos com a exploração.

Com relação ao recebimento de luminosidade, constatou-se que as 6,76 ind./ha desta espécie apresentaram-se completamente iluminadas, indicando que estão ocupando o dossel da floresta, o que as credenciam para compor o plano de manejo.

b) *Carapa guianensis*: os 3,1 ind./ha desta espécie apresentaram maior ocorrência de cipós que a virola. Dentre estas, 51,3% têm ausência de cipós, enquanto os 48,7% apresentaram ocorrência de cipós, sendo 6,8% com cipós no fuste, 6,8% com cipós na copa e 35,1% com ocorrência de cipós em toda a árvore. Esta espécie demonstrou que o corte de cipós é um tratamento silvicultural necessário. Apenas 4,2% dos indivíduos desta espécie não recebem luminosidade total na copa, indicando a participação da maioria dos indivíduos no dossel da floresta, o que também a torna elegível para compor o plano de manejo. A exemplo da virola, somente 4,2% dos indivíduos desta espécie não apresentaram raiz escora, o que poderia contribuir para uma exploração com maior custo.

c) *Hymenaea oblongifolia*: a exemplo da espécie anterior, também apresenta alta ocorrência de cipós, sendo 5,3% no fuste, 10,7% na copa e 36,6% em toda a árvore. Este fato implica em maior custo de exploração, já que há necessidade de remoção de cipós 1 ano antes da exploração. Naturalmente, esta prática deverá ser adotada nas árvores selecionadas para serem removidas da área, assim como naquelas que estiverem num raio de 10m em relação a estas. Esta mesma prática poderá ser efetuada para as demais espécies, sempre que for necessário. Todas as árvores desta espécie com DAP \geq 45cm compõem o dossel da floresta, já que apresentaram iluminação total de copa. Ao contrário da virola e da andiroba, 31,3% das árvores desta espécie não apresentaram ocorrência de sapopemas ou raízes tabulares, o que reduzirá o tempo de exploração.

d) Espécies potenciais: dentre as duas espécies deste grupo que compuseram o plano de manejo (Tabela 8), observou-se que seus indivíduos apresentaram uma elevada ocorrência de cipós, mais de 58% dos casos, fato este que contribui, entre outras causas, para o aumento nos custos de exploração. Estas espécies também participaram do estrato superior da floresta,

indicando que têm possibilidade de serem exploradas, embora 19,1% dos indivíduos deste grupo tenham apresentado raízes tabulares, indesejáveis por contribuírem para a redução do aproveitamento da tora.

e) Espécies não comerciais: Com relação às 8 espécies não comerciais que compuseram o plano de manejo (Tabela 9), foi verificado que *Inga edulis* (112,7% dos indivíduos), apresentou a menor incidência de cipós. Já a espécie que apresentou a maior incidência foi *Swartzia racemosa* (63,9% dos indivíduos). Estas 8 espécies fizeram parte da estrato superior da floresta e são beneficiadas pela luminosidade total de suas copas.

A exceção se faz a *Eschweilera coriacea*, *Licania macrophylla* e *Swartzia racemosa*, as quais apresentaram 1,2%, 4,6% e 23,3% dos indivíduos respectivamente, recebendo iluminação parcial em suas copas. Esta situação indica que estas espécies, também a exemplo das potenciais e das comerciais, apresentam possibilidades biológicas que as tornam viáveis para comporem o plano de manejo.

As espécies *Parinari excelsa* e *Inga edulis* não apresentaram raízes escoras, enquanto as demais espécies não comerciais apresentaram esta característica em parte de seus indivíduos.

3.3.2 Valoração dos Planos de Manejo da Floresta de Várzea Alta

Na Tabela 11 consta a valoração das árvores em pé das espécies comerciais que serão exploradas nos planos de manejo considerados como factíveis de serem aplicados na área de várzea alta. A valoração do número de árvores por espécie a serem explorados foi realizada com base no produto do número de toras das três classes de toras, com suas respectivas qualidades de fuste (Tabela 4) e preços

(Tabela 2). Exemplificando: a *Virola surinamensis* apresentou 14,83 toras com qualidade de fuste reto na classe de tora de 1ª (C ≥ 150cm). Como sua densidade absoluta foi 6,76 ind./ha com DAP ≥ 45cm, então 14,83/6,76 = 2,19, conforme pode ser visto na Tabela 11. Já com a qualidade de fuste reto e a classe de tora de 2ª o número de toras foi 5,86. O número médio de toras por árvore nesta classe foi 5,86/6,76 = 0,87 (Tabela 11). Este procedimento também foi adotado para as demais classe de toras e diferentes qualidades de fustes de *Virola surinamensis*.

TABELA 11. Valoração das árvores em pé, considerando o número médio de toras/árvore, nas classes de toras (T₁, T₂ e T₃), para a qualidade de fuste reto (R) e fuste pouco torto (PT), para o plano de manejo que contempla a remoção das espécies comerciais. Agregou-se também o rendimento da exploração anual do palmito de açaí (Nºpalm./ha/ano) na várzea alta, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: q = quociente de De Liocourt; Grem. = percentual de área basal removida; NI = número de indivíduos removidos por hectare; T₁ = tora de 1ª - circunferência no meio da tora (C) ≥ 150 cm, T₂ = tora de 2ª - 130 cm ≤ C < 150cm, T₃ = tora de 3ª - 110 cm ≤ C < 130cm; Palmito de 1ª = DAP ≥ 15 cm; Palmito de 2ª = 10cm ≤ DAP < 15 cm; e ST = sub-total.

q	Grem. (%)	Espécie	NI (ha)	Fuste R			Preço (R\$)			Rendimento (R\$/ha)			STI (R\$/ha)
				T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	
1.5	20	<i>Carapa guianensis</i>	1,11	2,00	0,56	0,18	30,00	15,00	9,00	66,60	16,80	0,91	84,31
		<i>Hymenaea oblongifolia</i>	0,40	1,90	0,74	0,42	32,00	19,00	11,00	24,32	26,71	3,42	54,45
		<i>Virola surinamensis</i>	2,42	2,19	0,87	0,54	30,00	15,00	9,00	158,99	28,58	4,23	191,80
												330,56	
1.5	25	<i>Carapa guianensis</i>	1,66	2,00	0,56	0,18	30,00	15,00	9,00	99,60	16,80	0,91	117,31
		<i>Hymenaea oblongifolia</i>	0,65	1,90	0,74	0,42	32,00	19,00	11,00	39,52	26,71	3,42	69,65
		<i>Virola surinamensis</i>	3,60	2,19	0,87	0,54	30,00	15,00	9,00	236,52	28,58	4,23	269,33
												456,29	
1.5	30	<i>Carapa guianensis</i>	2,20	2,00	0,56	0,18	30,00	15,00	9,00	132,00	16,80	0,91	149,71
		<i>Hymenaea oblongifolia</i>	0,89	1,90	0,74	0,42	32,00	19,00	11,00	54,11	26,71	3,42	84,24
		<i>Virola surinamensis</i>	4,77	2,19	0,87	0,54	30,00	15,00	9,00	313,39	28,58	4,23	346,20
												580,15	
2	30	<i>Carapa guianensis</i>	1,18	2,00	0,56	0,18	30,00	15,00	9,00	70,80	16,80	0,91	88,51
		<i>Hymenaea oblongifolia</i>	0,31	1,90	0,74	0,42	32,00	19,00	11,00	18,85	26,71	3,42	48,98
		<i>Virola surinamensis</i>	2,43	2,19	0,87	0,54	30,00	15,00	9,00	159,65	28,58	4,23	192,46
												329,95	

Continua...

Aos valores da madeira em pé a ser explorada foi agregado o rendimento anual da exploração do palmito de açaí (Tabela 3), gerando assim a valoração total por hectare dos planos de manejo adotados para a várzea alta. Na Tabela 12 é apresentada a valoração das espécies consideradas nos planos do Cenário 2 (comerciais + potenciais) e do Cenário 3: (comerciais + potenciais + não comerciais).

TABELA 12. Valoração das árvores em pé com qualidade de fuste reto e fuste pouco torto, para os planos de manejo que contemplam a remoção das espécies comerciais + potenciais (C+P) e comerciais + potenciais + não comerciais (C+P+NC). Agregou-se também o rendimento da exploração anual do palmito de açaí na várzea alta, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: q = quociente de De Liocourt; Grem. = percentual de área basal removida; NI = número de indivíduos removidos por hectare; e ST = sub-total.

Opções	q	Grem. (%)	NI (ha)	ST1 (R\$/ha)	ST2 (R\$/ha)	ST3 (R\$/ha)	Total (R\$/ha)
C + P	1,5	20	4,22	367,16	13,25	169,13	549,54
	1,5	25	6,18	489,07	17,57	169,13	675,78
	1,5	30	8,15	611,52	21,90	169,13	802,55
	2,0	30	4,46	377,35	14,44	169,13	560,92
C + P + NC	1,5	20	4,83	387,42	34,26	169,13	590,81
	1,5	25	6,83	467,49	41,25	169,13	677,88
	1,5	30	8,80	546,97	47,76	169,13	763,86
	2,0	30	5,99	456,85	38,63	169,13	664,62

Analisando o rendimento dos planos, como mostrado nas Tabelas 11 e 12, o rendimento anual de palmito de açaí foi o mesmo para todos os planos. Observou-se que para qualquer um dos cenários de manejo avaliados, a remoção de 30% da área basal com o Quociente de De Liocourt igual a 1,5 é a opção de manejo mais viável.

Para esta opção, se considerado o plano que compreende as espécies comerciais + potenciais em relação ao plano que contempla só as espécies

comerciais, houve um acréscimo na renda de R\$ 32,59/ha, ou 4,2%. Quando a opção pelo plano que considera também as espécies potenciais e as não comerciais, há uma redução da renda em relação ao plano que considera só as comerciais de 0,79%.

Este fato ocorreu porque entraram muitas espécies não comerciais no plano e como estas têm preço de venda mais baixo, então, a renda será menor que a daquele plano que considera só as espécies comerciais. No entanto, deve-se considerar a grande redução da exploração daquelas espécies de alto valor comercial, promovendo, desta maneira, maiores benefícios ambientais pela adoção desta solução. A exploração do palmito é uma alternativa para se agregar valor à produção madeireira, entretanto sua contribuição na renda total diminui à medida que aumenta o rol de espécies com potencial para exploração. Mesmo assim, sua participação em cada um dos Cenários de manejo, considerados neste estudo, foi 22% (Cenário 1), 21% (Cenário 2) e 18% (Cenário 3) da renda total, respectivamente.

Na tabela 13 é mostrado o lucro obtido com as espécies a serem exploradas em cada plano de manejo (Cenário 1, 2 e 3), após serem processadas na serraria.

Foi possível verificar que embora o plano de manejo que considera a exploração das comerciais + potenciais + não comerciais, diminua sensivelmente (61,8%) a pressão de exploração sobre as espécies comerciais, é o plano de manejo que considera as espécie comerciais + potenciais, aquele que gera o maior lucro. Este fato mostra que na definição do plano de manejo existe um conflito entre conservação e receita.

Tabela 13. Rendimentos possíveis de serem alcançados após a comercialização da madeira serrada oriunda do plano de corte com $q = 1,5$ e remoção de 30% da área basal para a várzea alta, município de Afuá, Pará. Onde, NI= n° de indivíduos removidos por hectare; NTA= n° médio de toras por árvore; T₁= tora de 1ª - circunferência no meio da tora de 4m sem casca (C) ≥ 150cm; T₂= tora de 2ª - 130cm ≤ C < 150cm; T₃= tora de 3ª - 110cm ≤ C < 130cm; VMS= volume de madeira serrada, VTMS= volume total de madeira serrada, lucro por m³ e por hectare.

Cenário	Espécie/Uso	NI (ha)	NTA			VMS (m ³)			VTMS (m ³ /ha)	Lucro* (R\$/m ³)	Lucro* (R\$/ha)
			T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃			
1	Comerciais										
	<i>C. guianensis</i>	2,20	2,26	0,67	0,24	3,583	0,517	0,136	4,236	432,00	1829,98
	<i>H. oblongifolia</i>	0,89	2,06	0,83	0,44	1,317	0,262	0,103	1,681	432,00	726,36
	<i>V. surinamensis</i>	4,77	2,37	0,94	0,58	8,124	1,574	0,718	10,417	432,00	4499,96
	Total	7,86				13,024	2,353	0,956	16,334		7056,30
2	Comerciais										
	<i>C. guianensis</i>	2,08	2,26	0,67	0,24	3,387	0,489	0,128	4,005	432,00	1730,16
	<i>H. oblongifolia</i>	0,86	2,06	0,83	0,44	1,273	0,253	0,099	1,625	432,00	701,88
	<i>V. surinamensis</i>	4,55	2,37	0,94	0,58	7,750	1,502	0,685	9,936	432,00	4292,41
											6724,45
	Potenciais										
	<i>T. dichotoma</i>	0,33	2,86	0,14	0,00	0,679	0,017	0,000	0,695	270,00	187,78
	<i>P. trinitatis</i>	0,33	2,32	0,72	0,36	0,551	0,083	0,031	0,665	270,00	179,53
											367,31
		Total	8,15				13,639	2,344	0,943	16,926	
3	Comerciais										
	<i>C. guianensis</i>	0,84	2,26	0,67	0,24	1,368	0,198	0,052	1,617	432,00	698,72
	<i>H. oblongifolia</i>	0,31	2,06	0,83	0,44	0,459	0,091	0,036	0,586	432,00	253,00
	<i>V. surinamensis</i>	1,85	2,37	0,94	0,58	3,151	0,611	0,278	4,040	432,00	1745,27
											2696,99
	Potenciais										
	<i>T. dichotoma</i>	0,27	2,86	0,14	0,00	0,555	0,014	0,000	0,569	270,00	153,64
	<i>P. trinitatis</i>	0,13	2,45	0,57	0,27	0,230	0,026	0,009	0,265	270,00	71,54
											225,18
	Não comerciais										
	<i>M. guianensis</i>	0,09	1,83	0,67	0,33	0,119	0,021	0,008	0,148	108,00	15,96
	<i>L. macrophylla</i>	1,08	1,85	0,61	0,21	1,440	0,231	0,060	1,731	108,00	186,97
	<i>I. edulis</i>	0,15	1,25	0,63	0,38	0,135	0,033	0,015	0,183	108,00	19,73
	<i>E. coriacea</i>	1,49	1,69	0,91	0,60	1,816	0,478	0,233	2,527	108,00	272,89
	<i>S. racemosa</i>	1,06	1,29	0,49	0,03	0,981	0,184	0,009	1,174	108,00	126,79
	<i>P. excelsa</i>	0,93	2,74	0,26	0,03	1,832	0,087	0,007	1,925	108,00	207,95
<i>C. pentandra</i>	0,23	3,86	0,14	0,00	0,639	0,012	0,000	0,650	108,00	70,24	
<i>A. giganteum</i>	0,24	2,57	0,57	0,29	0,444	0,048	0,018	0,511	108,00	55,13	
										955,66	
	Total	8,67				13,168	2,034	0,723	15,926		3877,82

* USS 1,00 = R\$ 1,80

Ainda na Tabela 13, foi possível observar que o simples processamento da madeira advinda de cada um dos três planos de manejo poderia gerar um lucro superior a 916,5%, 883,7% e 507,7%, para os cenários 1, 2 e 3, respectivamente, ao ser compado ao da madeira sem qualquer processamento. Este fato reforça a importância de se agregar valor ao produto extraído da floresta.

3.3.3 Regeneração Natural

Para um Quociente de De Liocourt $q = 1,5$ e intensidade de exploração de 30% da área basal foram adotados os 3 Cenários, considerando-se no primeiro a intervenção somente das espécies comerciais, no segundo as comerciais + potenciais e no terceiro as comerciais + potenciais + não comerciais. Na Tabela 14 são apresentados, para a várzea alta, os índices que caracterizam a regeneração natural destas espécies, oriundos do estudo de Gama (2000), realizado na mesma área de estudo, e que serão utilizados para melhor inferir sobre o manejo das espécies que compõem os 3 Cenários já identificados como os mais viáveis econômica e ambientalmente.

a) Espécies comerciais: observou-se que *Virola surinamensis* apresentou uma densidade absoluta de regeneração natural muito alta, com 10.348,28 ind./ha. No entanto, 99,58% das árvores estão concentradas na classe de tamanho com até 1,5m de altura; 0,25% na classe de tamanho com altura entre 1,5 a 3,0m; 0,1% na classe entre 3m de altura e 5cm de DAP; e 0,07% na classe entre 5 e 15cm de DAP.

TABELA 14. Índices de regeneração natural das espécies inventariadas na várzea alta, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde, DARN: densidade absoluta da regeneração natural; DRRN: densidade relativa, DoRRN: dominância relativa, FARN: frequência absoluta, IVIRN: índice de valor de importância; CT: classe de tamanho, CT1 – 0,3m ≤ h < 1,5m, CT2 - 1,5m ≤ h < 3,0m, CT3 – h ≥ 3,0m a DAP < 5,0cm, CT4 5,0m ≤ DAP < 10cm e CT5. 10,0m ≤ DAP < 15cm.

Espécie / Uso	DARN	DRRN	DoRRN	FARN	IVIRN	Número de Indivíduos por hectare				
						CT ₁	CT ₂	CT ₃	CT ₄	CT ₅
Comerciais										
<i>Virola surinamensis</i>	10.348,28	33,42	0,85	100,00	37,67	10.303,45	27,59	10,34	3,45	3,45
<i>Carapa guianensis</i>	65,52	0,21	0,61	34,48	2,00	58,62	0,00	3,45	0,00	3,45
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	37,93	0,12	00,0	20,69	0,83	34,48	0,00	3,45	0,00	0,00
Potenciais										
<i>Terminalia dichotoma</i>	31,03	0,10	0,00	13,79	0,57	31,03	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Platymiscium trinitatis</i>	20,69	0,07	0,00	13,79	0,54	17,24	0,00	3,45	0,00	0,00
Não Comerciais										
<i>Inga edulis</i>	644,83	2,08	1,91	89,66	7,04	562,07	44,83	17,24	13,79	6,90
<i>Eschweilera coriacea</i>	258,62	0,84	3,74	79,31	7,28	127,59	51,72	31,03	34,48	13,79
<i>Swartzia racemosa</i>	186,21	0,60	0,53	72,41	3,59	168,97	6,90	6,90	0,00	3,45
<i>Licania macrophylla</i>	289,66	0,94	0,00	41,38	2,34	282,76	3,45	3,45	0,00	0,00
<i>Parinari excelsa</i>	68,97	0,22	0,00	41,38	1,63	65,52	3,45	0,00	0,00	0,00
<i>Anacardium giganteum</i>	117,24	0,38	0,00	10,34	0,73	117,24	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Minquartia guianensis</i>	17,24	0,06	0,00	13,79	0,53	13,79	3,45	0,00	0,00	0,00

Fonte: Gama (2000).

Esta espécie apresentou um alto potencial de regeneração natural em relação às outras espécies comerciais que também fizeram parte do plano de manejo. Pode-se inferir que um manejo para a condução da regeneração natural é crucial para favorecer o desenvolvimento desta, 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.

Deve-se, assim, buscar estimulá-la através de tratamentos silviculturais como por exemplo, a eliminação de cipós e das árvores de outras espécies que não sejam de interesse por apresentarem fuste defeituoso ou madeira sem

nenhuma aceitação no mercado. Desta forma, embora a diminuição da competição provoque a redução da diversidade, a intervenção ainda será de baixo impacto, permitindo o ingresso das árvores de virola para as classes de tamanho superiores ao longo do tempo. Com a repetição periódica dos tratamentos silviculturais, esta migração ocorrerá para 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 de virola foi detectada em toda a área amostrada, como se pode observar ao analisar a frequência absoluta que foi de 100%. Na floresta de várzea alta estudada, a densidade da *Virola surinamensis*, no estoque de exploração ($DAP \geq 45\text{cm}$), correspondeu a 0,065% da sua densidade no estoque de regeneração.

Carapa guianensis (0,21%) e *Hymenaea oblongifolia* (0,12%) apresentaram baixa densidade relativa na regeneração natural, com superioridade para a primeira. Suas árvores encontraram-se quase que exclusivamente na primeira classe de regeneração, sua distribuição espacial neste ambiente é agregada, conforme se pode observar o valor de suas frequências absolutas (34,48% e 20,69%). Estes valores expressam que estas espécies ficaram concentradas em 34,46% e em 20,69% da área amostrada, respectivamente. Embora de forma mais limitada que para a virola, sugere-se, também para estas, a adoção de técnicas de manejo que estimulem o desenvolvimento da sua regeneração natural.

b) Espécies potenciais: as espécies deste grupo apresentaram densidade inferior à da *Carapa guianensis* e *Hymenaea oblongifolia*. Assim como a *Hymenaea oblongifolia*, estas espécies apresentaram uma distribuição espacial acentuadamente agregada. A exemplo de todas as espécies comerciais, as árvores destas duas espécies encontram-se muito concentradas na classe de

tamanho que compreende árvores com até 1,5 metros de altura. Embora de forma muito mais limitada que para a *Viola surinamensis*, sugere-se também, nestes casos, a adoção de técnicas de manejo que estimulem o desenvolvimento de sua regeneração natural. No entanto, as espécies potenciais que compuseram o plano de manejo pouco contribuíram ou contribuirão para reduzir a alta intensidade de remoção que é praticada nas espécies comerciais.

c) Espécies não comerciais: das que compuseram o plano de manejo pode-se destacar, apresentando um alto valor de densidade distribuídas por quase toda a área, *Inga edulis*, com 644,83 ind./ha, apresentando ainda uma ótima distribuição destas em todas as classes de tamanho da regeneração natural; *Eschweilera coriacea*, com 258,62 ind./ha, também com ótima distribuição em todas as classes de tamanho. Também a *Swartzia racemosa*, com 186,21 ind./ha, apresenta boa distribuição destas nas diversas classes de tamanho da regeneração natural.

Dentre as espécies com uma densidade ainda superior àquela encontrada para as espécies comerciais (exceção da *Viola surinamensis*), mas com uma distribuição em torno de 50% na área, pode-se citar *Licania macrophylla*, com 289,66 ind./ha e distribuição das árvores predominantemente na menor classe de tamanho, ou seja, até 1,5m de altura. Pode ser considerada, também, *Parinari excelsa*, com 68,97 ind./ha. No entanto, estas encontram-se quase que totalmente na classe de tamanho que compreende árvores com altura inferior a 1,5m.

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.

De modo conclusivo, constatou-se que a maioria das espécies não comerciais apresentaram um grande potencial de terem sua regeneração natural manejada, visando diminuir a intensidade de remoção daquelas espécies consideradas de alto valor comercial e melhor conservar os recursos florestais. Pode-se destacar, com alto potencial de regeneração, *Inga edulis* e *Eschweilera coriacea*. Com bom potencial de regeneração, *Swartzia racemosa*, e com médio potencial, *Licania macrophylla*, *Parinari excelsa* e *Anacardium giganteum*.

Pode-se então sugerir, para estas espécies, o mesmo manejo da regeneração natural que foi considerado para *Virola surinamensis*. No entanto, é crucial que estudos sobre as características tecnológicas e beneficiamento sejam desenvolvidos, para que seja possível utilizá-las de maneira comercial.

3.3.4 Potencial de Exploração das Espécies

Combinando as informações do estoque de regeneração natural obtidas na Tabela 14 e aquelas para o estoque de exploração ($DAP \geq 45\text{cm}$) na Tabela 4, pode-se melhor inferir sobre o potencial das espécies que compuseram o plano de manejo mais viável, ou seja, aquele em que o quociente de De Liocurt é 1,5 e a remoção em área basal é de 30%. Respeitando-se, neste, a estrutura da regeneração natural, do estoque de crescimento ($15\text{cm} \leq DAP < 45\text{cm}$), do estoque de exploração, os resultados do inventário florestal por qualidade de fuste e por classes de toras, e ainda obedecendo aos critérios restritivos à exploração e à legislação florestal, pode-se melhor compreender que espécies de fato devem ser manejadas ou definir de forma comparativa o potencial de exploração das espécies potenciais *versus* comerciais e das não comerciais *versus* comerciais.

Para viabilizar estas inferências, foi gerada a Tabela 15, através da qual pode-se verificar que as espécies potenciais (*Terminalia dichotoma* e *Platymiscium trinitatis*), 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. Neste quesito, estas duas espécies superaram inclusive a *Virola surinamensis*.

Observando-se as espécies com *status* atual de não comerciais na região de estudo, foi observado que *Eschweilera coriacea* e *Swartzia racemosa* apresentaram ótimos índices no estoque de regeneração natural, e também alta densidade no estoque de exploração. No entanto, apresentam um número pequeno de toras, de 4m por árvore, quando comparadas às espécies comerciais neste quesito, embora sejam retilíneas.

Mesmo assim, entende-se que o manejo de sua regeneração natural, com uma seleção daquelas árvore com fuste retilíneo, pode vir a dar bons resultados no futuro. *Inga edulis* é uma espécie que também deve ter sua regeneração natural conduzida por apresentar, neste estágio, uma alta densidade. Espera-se, assim, poder aumentar esta densidade no estoque de exploração.

Ainda para as não comerciais, foi verificado que *Licania macrophylla*, *Swartzia racemosa*, *Parinari excelsa* e *Anacardium giganteum*, embora apresentem características apenas regular para a regeneração natural, apresentam, à exceção de *Anacardium giganteum*, uma satisfatória densidade no estoque de exploração, com um número de toras retilíneo muito bom quando comparado ao obtido para as espécies comerciais. Assim, também um manejo da sua regeneração natural pode, no futuro, propiciar ganhos significativos de produção. Quanto à *Minquartia guianensis* e *Ceiba pentandra*, aparentemente estas não têm possibilidades de serem incorporadas ao manejo florestal através da condução de sua regeneração natural.

TABELA 15. Potencial de exploração das espécies comerciais, potenciais e não comerciais para o ambiente de várzea alta, propriedade floresta da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: DARN = densidade absoluta da regeneração natural por hectare, FARN = frequência absoluta da regeneração natural, DA = densidade absoluta por hectare, Tora de primeira (T₁) = circunferência no meio da tora (C) > 150cm, Tora de segunda (T₂) = 130cm ≤ C < 150cm, e Tora de terceira (T₃) = 110cm ≤ C < 130cm. Sendo: MA = muito alta, A = alta, M = média, B = baixa e MB = muito baixa.

#	Uso / Espécie	Estoque de Regeneração Natural					Estoque de Exploração						
		DARN	Presença na área	FARN	Presença nas classes de tamanho	Potencial da Regeneração Natural	DA	Número médio de toras de 4m por árvore					
								Fuste reto			Fuste pouco torto		
								T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃
Comerciais													
1	<i>Virola surinamensis</i>	10.348,28	MA	100	1ª a 5ª	MA	6,76	2,19	0,87	0,54	0,05	0,02	0,01
2	<i>Carapa guianensis</i>	65,52	B	34	1ª, 3ª e 5ª	M	3,10	2,00	0,55	0,18	0,11	0,07	0,05
3	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	37,93	B	21	1ª e 3ª	B	1,31	1,89	0,74	0,42	0,05	0,05	0,00
Potenciais													
4	<i>Platymiscium trinitatis</i>	20,69	B	14	1ª e 3ª	B	0,62	2,23	0,77	0,34	0,34	0,00	0,00
5	<i>Terminalia dichotoma</i>	31,03	B	14	1ª	B	0,48	2,88	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
Não comerciais													
6	<i>Eschweilera coriacea</i>	258,62	A	79	1ª a 5ª	A	5,86	1,49	0,80	0,53	0,06	0,04	0,02
7	<i>Swartzia racemosa</i>	186,21	A	72	1ª a 3ª e 5ª	A	4,41	0,69	0,30	0,03	0,58	0,19	0,00
8	<i>Licania macrophylla</i>	289,66	M	41	1ª e 3ª	M	4,34	1,72	0,57	0,21	0,06	0,02	0,00
9	<i>Parinari excelsa</i>	68,97	M	41	1ª e 2ª	M	2,35	2,49	0,23	0,00	0,23	0,03	0,03
10	<i>Inga edulis</i>	644,83	A	90	1ª a 5ª	MA	0,62	1,00	0,55	0,34	0,11	0,00	0,00
11	<i>Anacardium giganteum</i>	117,24	M	10	1ª	M	0,55	2,25	0,51	0,25	0,00	0,00	0,00
12	<i>Minquartia guianensis</i>	17,24	B	14	1ª e 2ª	MB	0,41	1,85	0,68	0,34	0,00	0,00	0,00
13	<i>Ceiba pentandra</i>	0,00	-	-	-	-	0,48	2,88	0,00	0,00	1,00	0,15	0,00

3.4 Análise da Estrutura Arbórea da Várzea Baixa para fins de Manejo Florestal

Ocorreram na várzea baixa 37 espécies botânicas, sendo que as fitossociologicamente mais importantes foram: *Viola surinamensis*, *Eschweilera coriacea* e *Parinari excelsa* (Tabela 16).

O índice que expressa a densidade das espécies comerciais indicou que *Viola surinamensis* e a *Carapa guianensis*, a exemplo da várzea alta, têm possibilidades de serem manejadas, visto que totalizaram 6,16 ind./ha com mais de 45cm de diâmetro (Tabela 16). Este fato foi comprovado pelos valores de DoR, IVIAE e a predominância de fustes retilíneos.

Viola surinamensis apresentou 84,9% das árvores com DAP \geq 45cm com fuste reto. Destes, 34,4% apresentaram toras de 4m com $C \geq 150$ cm; 32,2% de toras com $130\text{cm} \leq C < 150\text{cm}$ e 33,4% de toras com $110\text{cm} \leq C < 130\text{cm}$. Os 15,1% restantes apresentaram fuste com pouca tortuosidade, sendo 37,5% das toras com $C \geq 150\text{cm}$.

Carapa guianensis apresentou 63,3% das árvores com DAP \geq 45cm com fuste reto. Destes, 44,7% tiveram toras de 4m com $C \geq 150\text{cm}$; 31,6% de toras com $130\text{cm} \leq C < 150\text{cm}$ e 23,7% de toras com $110\text{cm} \leq C < 130\text{cm}$. Os demais 36,7% apresentaram fuste com pouca tortuosidade, sendo 59,1% das toras com $C \geq 150\text{cm}$.

Hymenaea oblongifolia apresentou 100% das árvores com DAP \geq 45cm com fuste reto. Deste total, 74,2% apresentaram toras de 4m com $C \geq 150\text{cm}$; 19,4% apresentaram toras com $130\text{cm} \leq C < 150\text{cm}$ e 6,4%, apresentaram toras entre $110\text{cm} \leq C < 130\text{cm}$.

TABELA 16. Índices que caracterizam a estrutura do estoque de exploração (DAP \geq 45cm) da várzea baixa para auxílio ao manejo florestal, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde, DA: densidade absoluta, DR: densidade relativa; DoR: dominância relativa; IVI: índice de valor de importância; IVIA: índice de valor de importância ampliado; QFR: qualidade de fuste relativa; IVIAE: índice de valor de importância econômico e ampliado; CIR: classe de cipó relativa; número de toras/ha com QFRT: qualidade de fuste reto e QFPT: qualidade de fuste pouco tortuoso; T₁: tora de 1ª - circunferência no meio da tora (C) \geq 150cm, T₂: tora de 2ª - 130cm \leq C < 150cm, T₃: tora de 3ª - 110cm \leq C < 130cm; Presença de Cipó (ind./ha) - AC= ausência de cipó, CF - cipó no fuste, CC - cipó na copa e CAT - cipó na árvore toda; Iluminação (ind./ha) - LT= luz total na copa, LP - luz parcial na copa e AU - não recebe luz alguma; e Raiz Escora (ind./ha) - PR= presentes e AU= ausentes.

Espécie / Uso	DA	DR	DoR	IVI	IVIA	QFR	IVIAE	CIR	QFRT			QFPT			Presença de Cipó				Iluminação			RE	
									T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	AC	CF	CC	CAT	LT	LP	AU	PR	AU
Comerciais																							
<i>Virola surinamensis</i>	4,08	15,69	12,29	38,35	54,13	16,81	70,95	14,82	2,48	2,32	2,40	0,48	0,48	0,32	2,16	0,88	0,00	1,04	4,08	0,00	0,00	4,08	0,00
<i>Carapa guianensis</i>	2,08	8,00	7,64	22,38	31,03	7,04	38,08	8,64	1,36	0,96	0,72	1,04	0,48	0,24	1,04	0,00	0,16	0,88	2,00	0,08	0,00	1,92	0,16
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	0,88	3,38	4,20	11,73	14,26	4,30	18,57	3,49	1,84	0,48	0,16	0,00	0,00	0,00	0,16	0,16	0,00	0,56	0,88	0,00	0,00	0,48	0,40
<i>Bombax munguba</i>	0,16	0,62	1,32	2,97	3,46	0,78	4,24	0,76	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,16	0,00	0,00	0,16	0,00
<i>Jacaranda copaia</i>	0,16	0,62	0,62	1,75	2,54	0,78	3,32	0,67	0,24	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,16	0,00
<i>Virola sp.</i>	0,08	0,31	0,21	1,04	1,13	0,39	1,53	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00
Potenciais																							
<i>Terminalia dichotoma</i>	2,08	8,00	7,67	22,93	31,88	8,24	40,12	8,85	1,76	0,72	0,40	0,80	0,40	0,16	0,72	0,08	0,08	1,20	2,08	0,00	0,00	1,84	0,24
<i>Symphonia globulifera</i>	1,92	7,39	6,20	21,87	29,19	8,18	37,37	7,60	1,68	1,28	0,88	0,80	0,32	0,08	0,56	0,32	0,00	1,04	1,92	0,00	0,00	1,92	0,00
<i>Mora paraensis</i>	0,48	1,85	3,61	7,53	9,88	2,11	11,98	2,09	1,04	0,16	0,00	0,16	0,08	0,00	0,32	0,00	0,00	0,16	0,48	0,00	0,00	0,48	0,00
<i>Platymiscium trinitatis</i>	0,56	2,15	2,20	6,42	7,98	2,50	10,48	2,52	0,72	0,32	0,32	0,16	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,32	0,56	0,00	0,00	0,56	0,00
<i>Tapirira guianensis</i>	0,40	1,54	1,24	5,37	7,32	1,36	8,68	1,19	0,32	0,24	0,08	0,00	0,00	0,00	0,16	0,08	0,08	0,08	0,40	0,00	0,00	0,24	0,16
<i>Pentaclethra macroloba</i>	0,24	0,92	0,76	3,23	3,79	0,11	3,89	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,16	0,08	0,16	0,00	0,24	0,00

Continua...

TABELA 16, Cont.

Espécie / Uso	DA	DR	DoR	IVI	IVIA	QFR	IVIAE	CIR	QFRT			QFPT			Presença de Cipó				Iluminação			RE	
									T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	AU	FU	CP	AT	TO	PR	AU	PR	AU
Não comerciais																							
<i>Eschweilera coriacea</i>	3,36	12,92	12,31	35,08	47,65	14,87	62,53	14,07	3,68	1,76	1,28	0,24	0,24	0,24	0,64	0,24	0,16	2,32	3,36	0,00	0,00	0,08	3,28
<i>Parinari excelsa</i>	2,08	8,00	11,40	27,69	36,37	8,85	45,22	8,02	3,60	0,64	0,16	0,56	0,00	0,00	0,96	0,16	0,08	0,80	2,00	0,08	0,00	1,76	0,32
<i>Swartzia racemosa</i>	1,36	5,23	4,49	14,90	18,76	2,42	21,17	4,14	0,08	0,08	0,00	0,72	0,24	0,00	0,16	0,16	0,32	0,64	0,72	0,48	0,08	1,04	0,24
<i>Hevea brasiliensis</i>	0,96	3,69	3,80	12,68	17,07	3,97	21,04	3,51	1,12	0,56	0,16	0,16	0,00	0,00	0,72	0,00	0,16	0,08	0,88	0,08	0,00	0,00	0,96
<i>Licania macrophylla</i>	1,20	4,61	4,38	13,14	16,52	4,40	20,92	3,22	1,20	0,32	0,08	0,24	0,16	0,00	0,40	0,08	0,40	0,24	0,88	0,24	0,00	1,04	0,08
<i>Ficus gomelleira</i>	0,56	2,15	3,53	8,79	11,21	1,66	12,87	2,25	0,40	0,08	0,00	0,32	0,00	0,00	0,16	0,00	0,08	0,32	0,56	0,00	0,00	0,48	0,08
<i>Pterocarpus amazonicus</i>	0,72	2,77	2,77	8,13	10,72	1,97	12,69	2,51	0,64	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,48	0,00	0,16	0,08	0,48	0,24	0,00	0,64	0,08
<i>Allantoma lineata</i>	0,56	2,15	1,77	5,48	7,92	2,50	10,42	2,32	0,48	0,48	0,16	0,16	0,08	0,00	0,08	0,08	0,00	0,40	0,56	0,00	0,00	0,00	0,56
<i>Inga edulis</i>	0,24	0,92	0,85	3,32	4,50	0,69	5,19	1,14	0,16	0,00	0,00	0,16	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,24	0,00	0,00	0,08	0,16
<i>Spondias mombim</i>	0,24	0,92	0,82	2,78	3,64	0,69	4,33	0,78	0,16	0,00	0,00	0,24	0,08	0,00	0,08	0,00	0,08	0,08	0,24	0,00	0,00	0,16	0,08
<i>Licania canescens</i>	0,16	0,62	0,47	2,12	2,91	0,78	3,69	0,40	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08	0,00	0,08	0,08	0,00	0,08	0,08
Indeterminada 1	0,16	0,62	0,77	2,42	2,91	0,78	3,69	0,71	0,32	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,16	0,00	0,00	0,08	0,08
<i>Schefflera paraensis</i>	0,16	0,62	0,90	2,55	3,03	0,54	3,57	0,71	0,24	0,00	0,00	0,24	0,08	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,16	0,00	0,00	0,08	0,08
<i>Taralea oppositifolia</i>	0,16	0,62	0,44	2,09	2,87	0,54	3,41	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08	0,16	0,00	0,00	0,16	0,00
<i>Vatairea guianensis</i>	0,16	0,62	0,52	2,17	2,95	0,19	3,14	0,71	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,16	0,00	0,00	0,16	0,00
<i>Pterocarpus officinalis</i>	0,08	0,31	0,41	1,23	1,62	0,39	2,01	0,38	0,16	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00
<i>Inga velutina</i>	0,08	0,31	0,29	1,12	1,51	0,39	1,90	0,33	0,16	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00
<i>Mouriria grandiflora</i>	0,08	0,31	0,24	1,07	1,46	0,39	1,85	0,38	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08
<i>Caryocar villosum</i>	0,08	0,31	0,23	1,06	1,45	0,39	1,84	0,38	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00
<i>Licania heteromorpha</i>	0,08	0,31	0,20	1,03	1,42	0,39	1,81	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00
<i>Bombax aquaticum</i>	0,08	0,31	0,37	1,19	1,58	0,15	1,73	0,38	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00
<i>Sloanea grandiflora</i>	0,08	0,31	0,26	1,09	1,48	0,15	1,63	0,38	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00
<i>Couratari guianensis</i>	0,08	0,31	0,21	1,04	1,43	0,15	1,58	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08
<i>Caryocar microcarpum</i>	0,08	0,31	0,41	1,23	1,31	0,15	1,46	0,33	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00
<i>Manicaria saccifera</i>	0,08	0,31	0,21	1,03	1,11	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

A Tabela 15 permitiu constatar, através dos valores de DR, DoR, IVIAE e número de toras (NT) nas diferentes classes, que espécies sem um mercado ainda bem definido também têm possibilidades de serem manejadas, tais como *Symphonia globulifera* e *Terminalia dichotoma*. Ainda com possibilidades, mas com menores densidades que as anteriores, pôde-se destacar *Platymiscium trinitatis* e *Mora paraensis*. O total de árvores destas 4 espécies por hectare foi 5,04.

Dentre as espécies listadas como potenciais, *Symphonia globulifera* apresentou raízes escoras muito altas e a menor porção aproveitável de seu tronco. Este fato, associado à baixa densidade de sua madeira torna seu uso preferencial apenas em pequenas serrarias locais nas quais são produzidas tábuas e peças menos resistentes para construção civil (ripas, caibros). A mesma situação ocorreu para *Mora paraensis*, que é utilizada na construção de pequenas embarcações e na produção de peças para construção civil e carvão.

Caso fosse considerado o uso destas espécies potenciais, a base de intervenção poderia ser ampliada em 71,59%, em relação às espécies comerciais. Este fato implica em duas ações imediatas: a primeira está no aumento da remuneração pela possibilidade de retirar mais indivíduos da floresta, e a segunda refere-se à menor pressão no corte das espécies estritamente comerciais.

Ainda na Tabela 16, se observados os índices das espécies que atualmente não têm valor comercial, as espécies que mereceram destaque foram: *Eschweilera coriacea*, *Parinari excelsa* e *Licania macrophylla*. Além da madeira, estas espécies fornecem produtos florestais não madeireiros (PFNM) que poderiam ter a sua comercialização incentivada. O total de árvores por hectare destas espécies, com diâmetro superior a 45cm, foi 6,64, com 88,33% apresentando fuste retilíneo. Destes, 66,7% apresentaram toras de 4m com $C \geq$

150cm; 21,4% com $130\text{cm} \leq C < 150\text{cm}$ e 11,9% com $110\text{cm} \leq C < 130\text{cm}$. Os 11,67% das árvores com $\text{DAP} \geq 45\text{cm}$ apresentam fuste com pouca tortuosidade, sendo que 61,9% das toras tinham $C \geq 150\text{cm}$.

Ressalta-se ainda que embora *Swartzia racemosa* apresente densidade relativa maior que 1, esta não foi recomendada por apresentar um baixo número de toras retilíneas com 4m.

Se agregadas à exploração florestal também estas três espécies, a base de intervenção seria aumentada em 165,91% em relação às espécies comerciais, tornando mais sensatas as ações de manejo, seja na possibilidade de obter maior lucro, seja na redução da intensidade de exploração sobre um número bastante reduzido de espécies comerciais.

Seja para a várzea baixa ou para a várzea alta, observou-se que o aumento do número de espécies com $\text{DAP} \geq 45\text{cm}$ e fuste retilíneo têm esbarrado mais na tradição do mercado que propriamente nas limitações da estrutura da floresta ou ainda nas características tecnológicas destas espécies, fazendo parecer que um trabalho educativo e de “marketing” sobre o uso de mais espécies, que não somente as comerciais, é uma necessidade urgente na estratégia política de tornar a técnica de manejo florestal mais comprometida com o rendimento sustentado.

3.5 Opções de Remoção de Árvores por Classe Diamétrica para a Várzea Baixa

A definição de quantas árvores seriam removidas por classe diamétrica, pôde ser viável através do ajuste do modelo de Meyer. A equação resultante foi: $\ln y_i = \ln 311,34525 - 0,07068 \ln X_i$, com coeficiente de determinação (R^2)

igual a 94,3%, em que y_j : número de árvores por hectare correspondente ao valor central da classe diamétrica X_j ; \ln : logaritmo natural.

Adotando as 18 opções da Tabela 1, foram recalculados os coeficientes β_0 e β_1 do modelo de Meyer e definidos o número de árvores a ser removido por classe diamétrica para a várzea baixa (Tabela 17).

Das 18 opções de remoção de árvores inicialmente propostas para a várzea baixa, apenas 7 apresentaram condições de serem utilizadas por não apresentarem déficit de árvores em nenhuma classe de diâmetro. A manutenção da estrutura original das classes de diâmetro ($q = 1$) causou déficit de árvores para todas as combinações consideradas.

Quando o valor do 'q' original é aumentado em 50% ($q = 1,5$), o déficit de árvores foi detectado na remoção da área basal entre 10 e 30%. Para o quociente de De Liocourt igual a 2, ou o dobro do 'q' original, o déficit de árvores foi identificado somente para a remoção de 10% da área basal.

Para a várzea baixa, quando o quociente de De Liocourt (q) foi igual a 1,5 e a remoção da área basal (G) foi na intensidade de 40%, a prescrição foi da exploração de 9,91 ind./ha com volume de fuste de 34,05m³/ha. Quando a remoção foi de 50% da área basal, o número de árvores a ser explorado foi 12,59 ind./ha com volume de 42,42m³/ha.

Considerando novamente a sugestão de Silva (1989), em relação ao volume a ser extraído da floresta, sugere-se que o plano de manejo que contempla uma remoção de 50% da área basal não seja implementado, principalmente porque até 1992 esta área esteve sujeita à exploração.

TABELA 17. Número de árvores observadas no inventário (F_0) e número de árvores removidas para diferentes valores de Quociente de De Liocourt (q) e de diferentes intensidades de remoção de área basal (G) - Ex.: G10 = retirada de 10% da área basal, para floresta de várzea baixa, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará.

Classe de Diâmetro	F_0	Número de Árvores Removidas por hectare																	
		$q = 1,5$						$q = 2,0$						$q = 1,0$					
		G10	G20	G25	G30	G40	G50	G10	G20	G25	G30	G40	G50	G10	G20	G25	G30	G40	G50
50	18,64	2,43	4,24	5,14	6,04	7,84	9,64	-0,83	1,33	2,41	3,49	5,66	7,82	8,42	9,55	10,12	10,69	11,82	12,96
60	4,48	-0,85	-0,26	0,04	0,34	0,93	1,52	-0,32	0,21	0,48	0,75	1,28	1,81	-0,56	0,00	0,28	0,56	1,12	1,68
70	1,20	-0,55	-0,36	-0,26	-0,16	0,03	0,23	0,02	0,15	0,21	0,28	0,41	0,54	-1,29	-1,01	-0,87	-0,73	-0,46	-0,18
80	0,72	0,14	0,21	0,24	0,27	0,34	0,40	0,43	0,46	0,48	0,49	0,53	0,56	-0,51	-0,37	-0,30	-0,23	-0,10	0,04
90	0,40	0,21	0,23	0,24	0,25	0,27	0,29	0,33	0,34	0,34	0,34	0,35	0,36	-0,21	-0,14	-0,10	-0,07	0,00	0,06
100	0,32	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,31	0,02	0,05	0,07	0,09	0,12	0,15
110	0,16	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08
120	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04
Nº Total de Árvores (F_0)	26,00	1,86	4,54	5,88	7,22	9,91	12,59	0,15	3,03	4,46	5,90	8,77	11,64	5,89	8,13	9,25	10,36	12,60	14,83
Volume do Fustê (m^3/ha)	84,27	-	-	-	-	34,05	42,42	-	17,85	22,00	26,15	34,45	42,75	-	-	-	-	-	-

Ainda para várzea baixa, quando o 'q' foi igual a 2 e a intensidade de remoção da área basal foi 20, 25, 30, 40 e 50%, o número de árvores possíveis de serem exploradas por hectare foi 3,03; 4,46; 5,90; 8,77; e 11,64, respectivamente. Os seus volumes foram 17,85; 22,00; 26,15; 34,45 e 42,75m³/ha. Sugere-se, assim, não implementar os planos que compreenderam a remoção de 20 e 50% da área basal já que estão fora do intervalo considerado por Silva (1989).

Para a várzea baixa, por ter sido explorada até o início da década de 90, as opções de q=2,0 com 25 e 30% da área basal parecem ser as opções mais sensatas para gerar o plano de manejo para a área. Resumindo, é possível adotar, para esta floresta, qualquer um dos planos listados na Tabela 18.

TABELA 18. Definição do número de árvores e seu volume que poderão ser removidos por hectare para a várzea baixa, baseadas em diferentes níveis de remoção de área basal e quociente de De Liocourt (q).

Q	Área basal Removida (%)	Número de árvores exploradas / ha	Volume explorado m ³ / ha
1,5	40	9,91	34,05
2,0	25	4,46	22,00
2,0	30	5,90	26,15
2,0	40	8,77	34,45

Foi também incluída em cada plano de manejo a produção não madeireira de *Euterpe oleracea*, ou palmito de açai. Considerando que o potencial produtivo do palmito de 1ª (DAP ≥ 15cm) é de 15,42 ind./ha, e que esta quantidade é possível de ser extraída quatro vezes ao ano numa mesma área, tem-se uma produtividade de 61,76 ind./ha/ano. No caso do palmito de 2ª (10cm ≤ DAP < 15cm), seu potencial produtivo a cada três meses é 132,0 ind./ha, podendo-se obter uma produtividade de 528,0 ind./ha/ano.

3.6 Plano de Manejo Propriamente Dito para a Várzea Baixa

Apresenta-se, na Tabela 19, a proposição de remoção das espécies listadas como comerciais (Tabela 16) com DAP \geq 45cm, para Quociente de De Liocourt igual a 2,0 e remoção de 30% da área basal (Tabela 18). Para tal foram utilizadas as informações do inventário florestal por espécie, para cada classe diamétrica, e adotadas as seguintes restrições: não remoção das espécies com densidade relativa e/ou dominância relativa $<$ 1, e não remoção das árvores mortas em pé, das proibidas de corte por lei (*Hevea brasiliensis*), de todas as espécies potenciais e não comerciais. Foi ainda considerada a necessidade de deixar pelo menos 10% das árvores a serem exploradas em cada classe diamétrica, como porta-sementes.

TABELA 19. Plano de manejo para as espécies comerciais na várzea baixa, para $q=2,0$ e remoção de 30% da área basal na propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: CD = classe de diâmetro em cm e PDE= padrão de distribuição espacial.

Espécie / PDE	CD	50	60	70	80	90	100	110	120	Total/ha
<i>Carapa guianensis</i> Aleatório	Nº Original	1,76	0,16	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	2,08
	Nº Removido	1,03	0,14	0,00	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	1,31
<i>Hymenaea oblongifolia</i> Aleatório	Nº Original	0,40	0,16	0,16	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,88
	Nº Removido	0,23	0,14	0,14	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,65
<i>Virola surinamensis</i> Aleatório	Nº Original	3,84	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,08
	Nº Removido	2,24	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,46
Total de Árvores Removidas / ha		3,50	0,50	0,14	0,07	0,14	0,07	0,00	0,00	4,42

A Tabela 16 indica a existência de seis espécies comerciais, no entanto, como três delas são consideradas raras, ou com densidade relativa $<$ 1 e/ou com

dominância relativa < 1 (Kageyama e Gandara, 1993), as mesmas não irão compor o plano de manejo.

Observando a Tabela 17 ($q=2,0$ e G30), constatou-se que poderão ser removidas 3,49 árvores na classe diamétrica com valor central de 50cm, 0,75 árvores na classe diamétrica com valor central de 60cm, e assim sucessivamente. Averiguando concomitantemente a Tabela 19, pode-se identificar que na classe diamétrica central de 50cm existem 6 ind./ha, valor este superior, em mais de 70%, ao número de árvores que pode ser removido, ou seja, 3,5 ind./ha. Para a classe diamétrica com valor central 60cm avaliada sob as mesmas condições, pôde-se identificar a existência de 0,56 árvores com remoção de 0,50 ind./ha. Um exemplo da importância de aplicar a restrição de que pelo menos 10% das árvores de cada espécie deve permanecer em cada classe diamétrica, pode ser visto na Tabela 17, em que na classe de 100cm, 0,31 ind./ha (3,1 a cada 10 ha) podem ser removidas. No entanto, o plano de manejo apresentado na Tabela 18 prescreve a remoção de 0,07 ind./ha de *Carapa guianensis*. Nesta mesma tabela o resultado do inventário indica a existência de 0,08 ind./ha. Assim, se a remoção de 0,31 ind./ha (Tabela 17) fosse adotada, então seriam retiradas todas as árvores desta espécie e ainda haveria déficit. No entanto, a remoção de 90% das 0,08 árvores existentes por hectare implicou na remoção de aproximadamente 22,6% das árvores indicadas para remoção na Tabela 17.

Desta maneira, as prescrições de remover 5,9 árvores quando $q=2,0$ e a área basal a ser explorada for 30% não se concretizará no plano proposto na Tabela 19 (remoção de 4,42 ind./ha). Esta diferença deve-se às restrições inicialmente descritas e impostas para efetuar remoções nesta floresta, associadas, ainda, ao compromisso de manter uma floresta remanescente com

uma estrutura balanceada, cuja análise detalhada foi possível através da utilização do software SISNAT.

Na Tabela 20 é apresentado um plano para as mesmas condições de Quociente de De Liocourt, remoção de área basal e restrições de remoção, em que se pode explorar, agora, espécies comerciais e potenciais, diminuindo, desta forma, o conjunto de restrições à exploração florestal.

TABELA 20. Plano de manejo para as espécies comerciais e potenciais na várzea baixa, para $q = 2,0$ e remoção de 30% da área basal, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: CD = classe de diâmetro em cm e PDE= padrão de distribuição espacial.

Espécie / PDE	CD	50	60	70	80	90	100	110	120	Total/ha	
<i>Carapa guianensis</i>	Nº Original	1,76	0,16	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	2,08	
	Aleatório	Nº Removido	0,63	0,07	0,00	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,84
<i>Symphonia globulifera</i>	Nº Original	1,68	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,92	
	Aleatório	Nº Removido	0,60	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70
<i>Terminalia dichotoma</i>	Nº Original	1,36	0,48	0,16	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	2,08	
	Aleatório	Nº Removido	0,49	0,20	0,14	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	Nº Original	0,40	0,16	0,16	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,88	
	Aleatório	Nº Removido	0,14	0,07	0,14	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,49
<i>Platymiscium trinitatis</i>	Nº Original	0,40	0,08	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	
	Aleatório	Nº Removido	0,14	0,03	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Mora paraensis</i>	Nº Original	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,48	
	Aleatório	Nº Removido	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,00	0,28
<i>Tapirira guianensis</i>	Nº Original	0,32	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	
	Aleatório	Nº Removido	0,11	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
<i>Virola surinamensis</i>	Nº Original	3,84	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,08	
	Aleatório	Nº Removido	1,38	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48
Total de Árvores Removidas / ha			3,49	0,74	0,28	0,21	0,14	0,14	0,07	0,00	5,07

As prescrições de remoção de árvores por classe de diâmetro (Tabela 17) são as mesmas que as utilizadas para remoção somente das espécies comerciais (Tabela 19). A Tabela 15 mostra que 12 espécies comerciais (6) e

potenciais (6) foram quantificadas na amostra com DAP \geq 45cm. No entanto, em função das restrições de exploração já comentadas, somente oito espécies apresentaram possibilidades de serem exploradas.

Contrastando a Tabela 20 com a Tabela 19, pôde-se observar que a entrada de 5 espécies potenciais no grupo das possíveis de serem exploradas diminuiu a intensidade de remoção sobre as espécies comerciais. Este fato é fácil de ser observado pelo número de árvores que podem ser removidos de *Carapa guianensis* (0,63 ind./ha), *Hymenaea oblongifolia* (0,14 ind./ha) e *Virola surinamensis* (1,38 ind./ha) na classe central 50cm, na Tabela 19, e o número destas mesmas espécies a serem removidos na mesma classe diamétrica, na Tabela 19.

A prescrição de remover 5,9 ind./ha na Tabela 17 ainda não se concretizou na Tabela 19, em que 5,07 ind./ha poderão ser exploradas. A exemplo da Tabela 19, esta diferença é creditada às restrições impostas para que um plano de manejo sustentado seja executado.

Na Tabela 21 é mostrado um plano de manejo atendendo as mesmas prescrições de Quociente de De Liocourt = 2,0 e remoção de 30% da área basal. Nesta tabela pode-se explorar espécies comerciais, potenciais e não comerciais, diminuindo mais ainda o conjunto de restrições à exploração florestal.

As prescrições de remoção de árvores por classe de diâmetro (Tabela 17) foram as mesmas utilizadas nos dois casos anteriores. Novamente considerando a Tabela 16, identificaram-se 37 espécies quantificadas na amostra com DAP \geq 45cm, sendo 6 comerciais, 6 potenciais e 25 não comerciais. No entanto, em função do conjunto de restrições já comentadas, 15 destas compuseram o plano de manejo com possibilidades de serem exploradas.

TABELA 21. Plano de manejo para as espécies comerciais, potenciais e não comerciais na várzea baixa, para $q=2,0$ e remoção de 30% da área basal, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: CD = classe de diâmetro em cm e PDE= padrão de distribuição espacial.

Espécie / PDE	CD	50	60	70	80	90	100	110	120	Total/ha	
<i>Carapa guianensis</i>	Nº Original	1,76	0,16	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	2,08	
	Agregado	Nº Removido	0,38	0,03	0,00	0,00	0,07	0,07	0,00	0,55	
<i>Symphonia globulifera</i>	Nº Original	1,68	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,92	
	Aleatorio	Nº Removido	0,36	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	
<i>Licania macrophylla</i>	Nº Original	0,72	0,40	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	
	Agregado	Nº Removido	0,15	0,09	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	
<i>Allantoma lineata</i>	Nº Original	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	
	Agregado	Nº Removido	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	
<i>Terminalia dichotoma</i>	Nº Original	1,36	0,48	0,16	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	2,08	
	Agregado	Nº Removido	0,29	0,10	0,04	0,07	0,00	0,00	0,00	0,50	
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	Nº Original	0,40	0,16	0,16	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,88	
	Aleatorio	Nº Removido	0,09	0,03	0,04	0,07	0,07	0,00	0,00	0,30	
<i>Platymiscium trinitatis</i>	Nº Original	0,40	0,08	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	
	Agregado	Nº Removido	0,09	0,02	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,18	
<i>Eschweilera coriacea</i>	Nº Original	2,64	0,48	0,16	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	3,36	
	Aleatorio	Nº Removido	0,56	0,10	0,04	0,00	0,00	0,00	0,07	0,77	
<i>Swartzia racemosa</i>	Nº Original	1,12	0,16	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,36	
	Agregado	Nº Removido	0,24	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	
<i>Parinari excelsa</i>	Nº Original	0,88	0,56	0,16	0,16	0,16	0,08	0,00	0,08	2,08	
	Aleatorio	Nº Removido	0,19	0,12	0,04	0,14	0,14	0,07	0,00	0,77	
<i>Mora paraensis</i>	Nº Original	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,48	
	Agregado	Nº Removido	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,21	
<i>Pterocarpus amazonicus</i>	Nº Original	0,56	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	
	Agregado	Nº Removido	0,12	0,00	0,02	0,07	0,00	0,00	0,00	0,21	
<i>Tapirira guianensis</i>	Nº Original	0,32	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	
	Infactível	Nº Removido	0,07	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	
<i>Virola surinamensis</i>	Nº Original	3,84	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,08	
	Aleatorio	Nº Removido	0,82	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	
<i>Ficus gomelleira</i>	Nº Original	0,16	0,08	0,16	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,56	
	Aleatorio	Nº Removido	0,03	0,02	0,04	0,00	0,07	0,07	0,00	0,23	
Total de Árvores Removidas / ha			3,51	0,73	0,26	0,42	0,35	0,28	0,14	0,07	5,76

Contrastando a Tabela 21 às Tabelas 19 e 20, foi possível observar uma drástica redução na intervenção das espécies comerciais já citadas, fato este facilmente observado na classe diamétrica de 50cm.

A prescrição de remover 5,9 ind./ha (Tabela 16) para um $q = 2,0$ e área basal a ser explorada de 30% é agora similar àquela obtida na Tabela 20. Esta é uma possibilidade que amplia o leque de exploração para 12 outras espécies, além das 3 espécies comerciais existentes na área.

Este aumento da base de espécies a serem exploradas dentro dos limites que a floresta pode propiciar diminuirá a pressão de exploração sobre poucas espécies, já que este último fato geralmente compromete a produção sustentada.

Na Tabela 22, são apresentadas as opções de remoção de árvores por classe diamétrica a partir da estrutura balanceada e a que realmente pode ser colocada em prática, conforme indicado, neste estudo, para a floresta de várzea baixa.

TABELA 22. Opções de manejo a partir da floresta remanescente balanceada e a real possibilidade de implementá-las utilizando as espécies comerciais (C), espécies comerciais + potenciais (P) e espécies comerciais + potenciais + não comerciais (NC) da várzea baixa, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde, q = quociente de De Liocourt, G = área basal/ha, N = número de indiv./ha e V = volume/ha.

q	Floresta Balanceada			Plano de manejo		
	$G_{\text{explorado}}$	$N_{\text{explorado}}$	$V_{\text{explorado}}$	$N_{\text{explorado}}$ C	$N_{\text{explorado}}$ C + P	$N_{\text{explorado}}$ C + P + NC
1,5	40	9,91	34,05	6,21	9,35	9,84
2,0	25	4,46	22,00	3,31	3,69	4,36
2,0	30	5,90	26,15	4,42	5,07	5,76
2,0	40	8,77	34,45	6,32	7,78	8,60

Foi possível verificar, novamente, que há uma diferença considerável entre o indicado como possível de ser explorado pelo conceito de floresta balanceada e o que é de fato possível de remover no plano de manejo proposto neste estudo. Pois ao agregar, no conceito de floresta balanceada, restrições que garantam a preservação de espécies raras, daquelas de menor porte, das árvores porta sementes, das espécies proibidas de corte, dentre outras previamente descritas, pode-se chegar a proposições de manejo comprometidas com a produção sustentada e com a manutenção da diversidade da flora e fauna, dentro de limites ambientalmente aceitáveis.

3.6.1 Necessidades de Tratamentos Silviculturais para a Exploração das Espécies que Compõem o Plano de Manejo

Considerando o plano de manejo descrito na Tabela 19 que contempla a exploração de *Virola surinamensis*, *Carapa guianensis* e *Hymenaea oblongifolia* e os índices quantificados na Tabela 16, observou-se que:

a) *Virola surinamensis*: das 4,08 árvores existentes por hectare, 2,16 ind./ha não apresentaram ocorrência de cipó no fuste; nenhuma árvore apresentou cipó na copa e 1,04 ind./ha apresentaram cipó em toda sua extensão. Estes números expressam que 52,9% das árvores desta espécie não necessitam do tratamento silvicultural de corte de cipós e que 47,1% destas necessitam deste tratamento 1 ano antes da exploração.

Com relação ao recebimento de luminosidade, constatou-se que todas as árvores desta espécie apresentam-se completamente iluminadas, indicando que estão ocupando o dossel da floresta, o que as credenciam para compor o plano de manejo. Verificou-se também que 100% das árvores desta espécie

apresentam raízes escoras, o que contribui para aumentar os custos com a exploração.

b) *Carapa guianensis*: a metade das 2,08 ind./ha desta espécie apresentou ocorrência de cipós. Dos 50% que apresentaram ocorrência de cipó, 7,7% foram na copa e 42,3% em toda a árvore. Para esta espécie, o corte de cipós é um tratamento silvicultural necessário. Todas as árvores desta espécie recebem luminosidade total na copa, o que também torna a mesma elegível para compor o plano de manejo. No entanto, 92,3% das árvores apresentam raiz escora.

c) *Hymenaea oblongifolia*: das 0,88 ind./ha desta espécie 81,8% apresentaram ocorrência de cipós, distribuídos em 18,2% no fuste e 63,6% em toda a árvore. Uma vantagem apresentada por este espécie neste ambiente, foi a ausência total de cipós na copa. Mesmo assim, o corte de cipós é um tratamento silvicultural necessário. Verificou-se que todos os indivíduos desta espécie receberam luminosidade total na copa, o que a credencia para compor o plano de manejo. Porém, 54,5% de suas árvores apresentaram raiz escora.

d) Espécies potenciais: dentre as 5 espécies deste grupo que compuseram o plano de manejo (Tabela 20), observou-se que à exceção de *Mora paraensis*, todas apresentam uma elevada ocorrência de cipós, mais de 57% dos casos, o que impacta os custos de exploração. Estas espécies participam do estrato superior da floresta; indicando que têm possibilidade de serem exploradas, embora *Ssymphonia globulifera* apresente raízes tabulares em 100% de seus indivíduos, fato indesejável por contribuir para a redução do aproveitamento da tora.

e) Espécies não comerciais: com relação às 7 espécies deste grupo que compuseram o plano de manejo (Tabela 21), *Pterocarpus amazonicus* (33,3% das árvores) apresentou menor incidência de cipós. Já a que apresentou maior

incidência foi *Swartzia racemosa* (88,2% das árvores). Estas sete espécies fazem parte do estrato superior da floresta e são beneficiadas pela luminosidade total de suas copas. Exceção se fez para *Swartzia racemosa*, que apresentou 35,3% de seus indivíduos recebendo iluminação parcial em suas copas e 5,9% completamente sombreados; *Pterocarpus amazonicus* apresentou 33,3% de seus indivíduos recebendo iluminação parcial, assim como *Parinari excelsa* (3,8% de seus indivíduos) e *Licania macrophylla* (26,7% de seus indivíduos).

De maneira geral, estas espécies também apresentam possibilidades biológicas que as tornam viáveis para comporem o plano de manejo. A espécie que não apresentou raízes escoras foi *Allantoma lineata*, enquanto a segunda espécie com o menor percentual de raízes escoras foi *Eschweilera coriacea* (3,45%). As demais espécies apresentaram esta característica em mais de 76,5% de seus indivíduos.

3.6.2 Valoração dos Planos de Manejo da Floresta de Várzea Baixa

Na Tabela 23 consta a valoração das árvores em pé das espécies comerciais que serão exploradas nos planos de manejo considerados como factíveis de serem aplicados na área de várzea baixa. A valoração do número de árvores por espécie a serem explorados foi realizada baseada no produto do número de toras das três classes de toras, com suas respectivas qualidade de fuste.

Aos valores da madeira em pé a ser explorada foi agregado o rendimento anual da exploração do palmito de açaí (Tabela 3), gerando, assim, a valoração por hectare total dos planos de manejo adotados para a várzea baixa. Como o rendimento anual de palmito de açaí foi o mesmo para todos os planos, pode-se

considerar, para qualquer cenário de manejo, que a remoção de 30% da área basal com o Quociente de De Liocourt igual a 2,0 é uma das opções de manejo interessantes dentre as avaliadas na Tabela 23. No entanto, são as opções que consideram a remoção de 40% da área basal as que apresentam maior rendimento. Como a floresta de várzea baixa sofreu contínuas explorações durante um período de 35 anos, não se recomenda a adoção destes planos que consideram a maior intensidade de intervenção.

Para um Quociente de de Liocourt 2,0 e 30% de intensidade de remoção da área basal, quando foram incluídas as espécies potenciais, houve um acréscimo de R\$52,20/ha ou 16,95% na renda, em relação ao plano que contemplou somente as espécies comerciais.

TABELA 23. Valoração das árvores em pé com qualidade de fuste reto e fuste pouco torto, para os planos de manejo que contemplam a remoção das espécies comerciais (C), comerciais + potenciais (C+P) e comerciais + potenciais + não comerciais (C+P+NC). Agregou-se também o rendimento da exploração anual do palmito de açaí na várzea baixa, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: q = quociente de De Liocourt; Grem. = percentual de área basal removida; NI = número de indivíduos removidos por hectare; e ST = sub-total.

Opções	q	Grem. (%)	NI (ha)	ST1	ST2	ST3	Total
C	1,5	40	6,21	185,53	45,40	124,13	355,05
	2,0	25	3,31	127,04	25,36	124,13	276,53
	2,0	30	4,42	151,14	32,75	124,13	308,02
	2,0	40	6,32	192,89	45,40	124,13	362,41
C + P	1,5	40	9,35	272,24	73,30	124,13	469,67
	2,0	25	3,69	161,36	35,45	124,13	320,94
	2,0	30	5,07	191,76	44,33	124,13	360,22
	2,0	40	7,78	248,60	61,95	124,13	434,68
C + P + NC	1,5	40	9,84	299,77	72,18	124,13	496,07
	2,0	25	4,36	197,82	40,77	124,13	362,72
	2,0	30	5,76	226,10	48,71	124,13	398,93
	2,0	40	8,60	282,96	64,75	124,13	471,83

Para o mesmo $q=2,0$ e 30% de intensidade de área basal, quando são incluídas as espécies potenciais e as não comerciais, o acréscimo da renda em relação ao plano que considera só as comerciais foi de 29,5%. Estes números indicam que embora o preço de venda das madeiras não comerciais considerado neste estudo tenha sido a média dos três menores preços de cada classe de tora (Tabela 2), um plano de manejo que as inclua poderia gerar maior receita e diminuir a excessiva pressão da exploração somente em um número reduzido de espécies. Pode-se assim, promover maiores benefícios econômicos e ambientais pela adoção desta solução.

A exploração do palmito é uma alternativa para agregar valor à produção madeireira; porém, sua contribuição na renda total diminui à medida que aumenta o rol de espécies com potencial para exploração. Sua participação em cada um dos cenários de manejo considerados neste estudo foi 40,3% (Cenário 1), 34,4% (Cenário 2) e 31,1% (Cenário 3) da renda total, respectivamente. Como a participação do palmito na receita potencial total da várzea baixa foi maior, indica que seu aproveitamento é a forma de obter uma renda alternativa deste ambiente, uma vez que o estoque de madeira ali existente ainda é baixo para os padrões de exploração do estuário amazônico, devido à exploração já ocorrida na área. Portanto, não é suficiente para gerar maior renda.

Na tabela 24 é mostrado o lucro com as espécies a serem exploradas por plano de manejo (Cenários 1, 2 e 3) após serem processadas na serraria. Foi possível verificar, que embora o plano de manejo que considera a exploração das comerciais + potenciais + não comerciais diminua sensivelmente (61,1%) a pressão de exploração sobre as espécies comerciais, é o plano de manejo que considera as espécie comerciais, aquele que gera maior lucro. Este fato mostra

que na definição do plano de manejo existe um conflito entre conservação e receita.

Ainda na Tabela 24, foi possível observar que o simples processamento da madeira advinda de cada um dos três planos de manejo poderia gerar um lucro superior a 904,9%, 761,6% e 519,6%, para os cenários 1, 2 e 3 respectivamente, ao ser comparado ao da madeira sem qualquer processamento.

Se confrontados os resultados da Tabela 24 com os da Tabela 13, que mostrou o lucro para a floresta de várzea alta que nunca sofreu exploração, pode-se observar para os planos dos Cenários 1, 2 e 3, que a rentabilidade da várzea alta é 253,2 %, 258,5% e 187,1%, respectivamente, superior. Através desta informação, é possível supor, que no período de sete anos após a última exploração, o estoque de crescimento ($15\text{cm} \leq \text{DAP} < 45\text{cm}$) da floresta de várzea baixa ingressou de forma muito forte no estoque de exploração ($\text{DAP} \geq 45\text{cm}$). O que é um indicativo que as florestas de várzea têm maior capacidade de suporte (sustentabilidade) que as florestas de terra firme.

Tabela 24. Rendimentos possíveis de serem alcançados após a comercialização da madeira serrada oriunda de um plano de corte com $q = 2,0$ e remoção de 30% da área basal para a várzea baixa, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde, NI= número de indivíduos removidos por hectare; NTA= número médio de toras por árvore; T_1 = tora de 1ª - circunferência no meio da tora de 4m sem casca ($C \geq 150\text{cm}$); T_2 = tora de 2ª - $130\text{cm} \leq C < 150\text{cm}$; T_3 = tora de 3ª - $110\text{cm} \leq C < 130\text{cm}$; VMS= volume de madeira serrada, VTMS= volume total de madeira serrada, lucro por m^3 e por hectare.

Cenário	Espécie/Usos	NI (ha)	NTA			VMS (m^3)			VTMS (m^3/ha)	Lucro* ($\text{R}\$/\text{m}^3$)	Lucro* ($\text{R}\$/\text{ha}$)
			T_1	T_2	T_3	T_1	T_2	T_3			
Comerciais											
1	<i>C. guianensis</i>	1,31	1,43	0,86	0,57	1,347	0,396	0,194	1,938	432,00	837,04
	<i>H. oblongifolia</i>	0,65	2,30	0,60	0,20	1,076	0,138	0,034	1,248	432,00	539,00
	<i>V. surinamensis</i>	2,46	1,03	0,97	0,94	1,820	0,844	0,602	3,266	432,00	1411,08
	Total	4,42				4,244	1,378	0,830	6,452		2787,13

Continua...

TABELA 24, Cont.

Cenário	Espécie/Uso	NI (ha)	NTA			VMS (m ³)			VTMS (m ³ /ha)	Lucro* (R\$/m ³)	Lucro* (R\$/ha)
			T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃			
2	Comerciais										
	<i>C. guianensis</i>	0,84	1,43	0,86	0,57	0,864	0,254	0,124	1,242	432,00	536,73
	<i>H. oblongifolia</i>	0,49	2,30	0,60	0,20	0,811	0,104	0,025	0,941	432,00	406,32
	<i>V. surinamensis</i>	1,48	1,03	0,97	0,94	1,095	0,508	0,362	1,965	432,00	848,94
											1792,00
	Potenciais										
	<i>S. globulifera</i>	0,70	1,48	0,95	0,57	0,744	0,235	0,104	1,083	270,00	292,38
	<i>T. dichotoma</i>	0,90	1,52	0,67	0,33	0,987	0,212	0,078	1,277	270,00	344,75
	<i>P. trinitatis</i>	0,24	1,83	0,67	0,67	0,317	0,056	0,041	0,415	270,00	111,97
	<i>M. paraensis</i>	0,28	2,50	0,50	0,00	0,504	0,049	0,000	0,553	270,00	149,42
	<i>T. guianensis</i>	0,14	1,33	1,00	0,33	0,134	0,049	0,012	0,196	270,00	52,89
											951,41
Total		5,07				5,457	1,467	0,747	7,672		2743,41
3	Comerciais										
	<i>C. guianensis</i>	0,55	1,43	0,86	0,57	0,566	0,166	0,081	0,813	432,00	351,43
	<i>H. oblongifolia</i>	0,30	2,30	0,60	0,20	0,497	0,064	0,016	0,576	432,00	248,77
	<i>V. surinamensis</i>	0,87	1,03	0,97	0,94	0,644	0,298	0,213	1,155	432,00	499,04
											1099,24
	Potenciais										
	<i>S. globulifera</i>	0,41	1,48	0,95	0,57	0,436	0,138	0,061	0,634	270,00	171,25
	<i>T. dichotoma</i>	0,50	1,52	0,67	0,33	0,549	0,118	0,043	0,709	270,00	191,53
	<i>P. trinitatis</i>	0,18	1,83	0,67	0,67	0,238	0,042	0,031	0,311	270,00	83,98
	<i>M. paraensis</i>	0,21	2,50	0,50	0,00	0,378	0,037	0,000	0,415	270,00	112,06
	<i>T. guianensis</i>	0,09	1,33	1,00	0,33	0,086	0,032	0,008	0,126	270,00	34,00
											592,82
	Não comerciais										
	<i>L. macrophylla</i>	0,26	1,38	0,46	0,08	0,259	0,042	0,005	0,307	108,00	33,13
	<i>A. lineata</i>	0,12	1,14	1,00	0,29	0,099	0,042	0,009	0,150	108,00	16,20
	<i>E. coriacea</i>	0,77	1,48	0,76	0,58	0,823	0,206	0,115	1,144	108,00	123,54
	<i>S. racemosa</i>	0,29	0,77	0,31	0,00	0,161	0,031	0,000	0,192	108,00	20,75
	<i>P. excelsa</i>	0,77	2,00	0,31	0,08	1,109	0,084	0,015	1,208	108,00	130,44
	<i>P. amazonicus</i>	0,21	2,00	0,00	0,00	0,302	0,000	0,000	0,302	108,00	32,66
	<i>F. gomelleira</i>	0,23	1,29	0,14	0,00	0,213	0,012	0,000	0,225	108,00	24,25
											380,95
Total		5,76				6,359	1,312	0,597	8,268		2073,02

* US\$ 1,00 = R\$ 1,80

3.6.3 Regeneração Natural

Para um Quociente de De Liocourt $q = 2,0$ na intensidade de exploração de 30% da área basal, foram adotados 3 cenários. O primeiro que considerou a

intervenção somente das espécies comerciais, o segundo considerou comerciais + potenciais e o terceiro levou em conta as comerciais + potenciais + não comerciais. Na Tabela 25 são apresentados, para a várzea baixa, os índices que caracterizam a regeneração natural destas espécies, oriundos do estudo de Gama (2000), realizado na mesma área de estudo, e que serão utilizados para melhor inferir sobre o manejo das espécies que compõem os três cenários já identificados como os mais viáveis econômica e ambientalmente.

TABELA 25. Índices de regeneração natural das espécies inventariadas na várzea baixa, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde, DARN: densidade absoluta da regeneração natural; DRRN: densidade relativa, DoRRN: dominância relativa, FARN: frequência absoluta, IVIRN: índice de valor de importância; CT: classe de tamanho, CT1 - $0,3m \leq h < 1,5m$, CT2 - $1,5m \leq h < 3,0m$, CT3 - $h \geq 3,0m$ a $DAP < 5,0cm$, CT4 $5,0m \leq DAP < 10cm$ e CT5 $10,0m \leq DAP < 15cm$.

Espécie	DARN	DRRN	DoRRN	FARN	IVIRN	Número de indivíduos por hectare				
						CT ₁	CT ₂	CT ₃	CT ₄	CT ₅
Comerciais										
<i>Carapa guianensis</i>	152,00	1,14	2,23	60,00	5,70	92,00	20,00	0,00	32,00	8,00
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	24,00	0,18	0,33	24,00	1,45	4,00	0,00	4,00	16,00	0,00
<i>Virola surinamensis</i>	372,00	2,78	0,68	84,00	6,72	340,00	16,00	0,00	12,00	4,00
Potenciais										
<i>Mora paraensis</i>	4,00	0,03	0,18	4,00	0,36	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00
<i>Platymiscium trinitatis</i>	12,00	0,09	0,00	12,00	0,56	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Symphonia globulifera</i>	384,00	2,87	3,16	88,00	9,45	260,00	52,00	8,00	52,00	12,00
<i>Tapirira guianensis</i>	28,00	0,21	0,24	12,00	0,91	20,00	0,00	0,00	8,00	0,00
<i>Terminalia dichotoma</i>	40,00	0,30	0,68	28,00	2,06	32,00	0,00	0,00	4,00	4,00
Não Comerciais										
<i>Allantoma lineata</i>	52,00	0,39	0,00	24,00	1,32	44,00	8,00	0,00	0,00	0,00
<i>Eschweilera coriacea</i>	296,00	2,21	5,01	72,00	10,02	92,00	80,00	28,00	72,00	24,00
<i>Licania macrophylla</i>	240,00	1,79	1,53	52,00	5,34	164,00	44,00	8,00	12,00	12,00
<i>Parinari excelsa</i>	12,00	0,09	0,00	12,00	0,56	8,00	4,00	0,00	0,00	0,00
<i>Swartizia racemosa</i>	244,00	1,82	1,35	88,00	6,59	60,00	72,00	68,00	44,00	0,00

Fonte: Gama (2000).

a) Espécies comerciais: observou-se que *Virola surinamensis* apresentou uma densidade absoluta de regeneração natural de 372 ind./ha. No

entanto, 91,4% dos indivíduos concentraram-se na classe de tamanho até 1,5m de altura; 4,3% na classe de tamanho com altura entre 1,5 a 3,0m; havendo ausência de árvores na classe entre 3m de altura e 5cm de DAP; e 4,3% na classe entre 5 e 15cm de DAP.

Esta espécie apresentou um bom potencial de regeneração natural, cujo estoque foi superior ao das outras espécies comerciais que também fizeram parte do plano de manejo, podendo-se inferir que um manejo para a condução da regeneração natural é crucial para favorecer o desenvolvimento desta espécie. Deve-se, novamente, buscar alternativas de tratamentos silviculturais, ainda que seja inevitável a interferência na diversidade do local, através da eliminação de cipós e das árvores de outras espécies que não sejam de interesse, por apresentarem fuste defeituoso ou madeira sem nenhuma aceitação no mercado. Desta forma, a competição será reduzida, permitindo o ingresso das árvores de virola para as classes de tamanho superiores ao longo do tempo. Com a repetição dos tratamentos silviculturais, esta migração ocorrerá para os estoques de crescimento e exploração.

Verificou-se que a frequência absoluta desta espécie foi de 84% em toda a área amostrada. Sua densidade no estoque de exploração (DAP \geq 45cm) correspondeu a 1,1% da sua densidade no estoque de regeneração.

Hymenaea oblongifolia apresentou a menor densidade relativa entre as espécies comerciais na regeneração natural (0,18%); suas árvores encontraram-se bem distribuídas nas classes de tamanho consideradas no estudo de Gama (2000). Sua distribuição espacial neste ambiente foi agregada, já que a mesma foi encontrada em 24,0% da área amostrada. Embora de forma mais limitada que para a virola, sugere-se, também para esta espécie, a adoção de técnicas de manejo que estimulem o desenvolvimento da sua regeneração natural.

b) Espécies potenciais: as espécies que tiveram potencial para exploração, à exceção da *Symphonia globulifera*, apresentaram densidade inferior à da *Virola surinamensis* e *Carapa guianensis*. Estas espécies, exceto *Symphonia globulifera*, apresentaram uma distribuição espacial acentuadamente agregada. *Symphonia globulifera* apresentou árvores em praticamente todas as classes de tamanho, enquanto as demais espécies apresentaram problemas na regeneração natural, já que não ocorreram indivíduos principalmente nas classes de tamanho 2, 3 e 5. Sugere-se, então, para estas espécies, a adoção de técnicas de manejo que estimulem o desenvolvimento da sua regeneração natural.

b) Espécies não comerciais: das que compuseram o plano de manejo e apresentaram um alto valor de densidade, distribuídas por quase toda a área *Eschweilera coriacea*, com 296,0 ind./ha, com ótima distribuição em todas as classes de tamanho da regeneração natural. *Licania macrophylla* com 240,00 ind./ha; e *Swartzia racemosa*, com 244,0 ind./ha, também apresentaram-se bem distribuídas nas classes de tamanho consideradas neste estudo. Entretanto, *Parinari excelsa* apresentou baixo índice de regeneração natural. Numa posição intermediária, pode-se citar *Allantoma lineata*, que apresentou um bom número de indivíduos, porém com distribuição concentrada nas primeiras classes de tamanho.

Pode-se destacar, entre as espécies não comerciais, que *Licania macrophylla*, *Swartzia racemosa* e *Eschweilera coriacea* devem estar sujeitas ao mesmo manejo da regeneração natural que foi considerado para *Virola surinamensis*. No entanto, é crucial que estudos sobre as características tecnológicas e beneficiamento sejam desenvolvidos, para que se possa utilizá-las de maneira comercial.

3.6.4 Potencial de Exploração das Espécies

Combinando as informações do estoque de regeneração natural (Tabela 25) e aquelas para o estoque de exploração - $DAP \geq 45\text{cm}$ (Tabela 16), pode-se melhor inferir sobre o potencial das espécies que compuseram o plano de manejo mais viável, ou seja, aquele em que o Quociente de De Liocourt é 2,0 e a intensidade de remoção da área basal é 30%. Respeitando-se, neste, a estrutura da regeneração natural, do estoque de crescimento ($15\text{cm} \leq DAP < 45\text{cm}$), do estoque de exploração, os resultados do inventário florestal por qualidade de fuste e por classes de toras, e ainda obedecendo aos critérios restritivos à exploração e à legislação florestal, pode-se verificar que espécies de fato devem ser manejadas ou definir de forma comparativa o potencial de exploração das espécies potenciais *versus* comerciais e das não comerciais *versus* comerciais.

Para viabilizar estas inferências, foi gerada a Tabela 26, através da qual pode-se verificar que dentre as espécies comerciais, *Virola surinamensis* e *Carapa guianensis* têm potencial de regeneração. No entanto, do ponto de vista de número de toras, ocorre também *Hymenaea oblongifolia*, apresentando-se satisfatória para fins de aproveitamento.

Dentre as espécies potenciais, *Symphonia globulifera* apresentou alto potencial de regeneração e número de fustes satisfatórios no estoque de exploração. Outra espécie com potencial, principalmente no estoque de exploração, é *Terminalia dichotoma*. As espécies *Platymiscium trinitattis*, *Mora paraensis* e *Tapirira guianensis* apresentaram baixo potencial de regeneração, baixa densidade no estoque de exploração; no entanto, apresentaram um bom número de toras satisfatórias por árvore. Vale, pois, investigar os motivos de sua baixa densidade na regeneração natural.

TABELA 26. Potencial de exploração das espécies comerciais, potenciais e não comerciais para o ambiente de várzea baixa, propriedade florestal da EMAPA, município de Afuá, Pará. Onde: DARN = densidade absoluta da regeneração natural por hectare, FARN = frequência absoluta da regeneração natural, DA = densidade absoluta por hectare, Tora de primeira (T₁) = circunferência no meio da tora (C) > 150 cm, Tora de segunda (T₂) = 130 cm ≤ C < 150 cm, e Tora de terceira (T₃) = 110 cm ≤ C < 130 cm. Sendo: MA = muito alta, A = alta, M = média, B = baixa e MB = muito baixa.

#	Uso / Espécie	Estoque de Regeneração Natural					Estoque de Exploração						
		DARN	Presença na área	FARN	Presença nas classes de tamanho	Potencial da Regeneração Natural	DA	Número médio de toras de 4m por árvore					
								Fuste reto			Fuste pouco torto		
								T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃
Comerciais													
1	<i>Virola surinamensis</i>	372,00	A	84	1ª, 2ª, 4ª e 5ª	A	4,08	0,61	0,77	0,59	0,12	0,12	0,08
2	<i>Carapa guianensis</i>	152,00	A	60	1ª, 2ª, 4ª e 5ª	M	2,08	0,65	0,46	0,35	0,50	0,23	0,12
3	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	24,00	B	24	1ª, 3ª e 4ª	B	0,88	2,09	0,54	0,18	0,00	0,00	0,00
Potenciais													
4	<i>Platymiscium trinitatis</i>	12,00	B	12	1ª	MB	0,76	1,29	0,57	0,57	0,29	0,00	0,00
5	<i>Terminalia dichotoma</i>	40,00	B	28	1ª, 4ª e 5ª	B	2,08	0,85	0,35	0,19	0,38	0,19	0,08
6	<i>Mora parensis</i>	4,00	MB	4	4ª	MB	0,48	2,17	0,33	0,00	0,33	0,17	0,00
7	<i>Symphonia globulifera</i>	384,00	A	88	1ª a 5ª	MA	1,92	0,88	0,67	0,46	0,42	0,17	0,04
8	<i>Tapirira guianensis</i>	28,00	B	12	1ª e 4ª	B	0,40	0,80	0,60	0,20	0,00	0,00	0,00
Não comerciais													
9	<i>Eschweilera coriacea</i>	296,00	A	72	1ª a 5ª	MA	3,36	1,09	0,52	0,38	0,07	0,07	0,07
10	<i>Swartzia racemosa</i>	244,00	A	88	1ª a 4ª	A	1,36	0,06	0,06	0,00	0,53	0,18	0,00
11	<i>Licania macrophylla</i>	240,00	A	52	1ª a 5ª	A	1,20	1,00	0,27	0,07	0,20	0,13	0,00
12	<i>Parinari excelsa</i>	12,00	B	12	1ª e 2ª	B	2,08	1,73	0,31	0,08	0,27	0,00	0,00
13	<i>Allantoma lineata</i>	52,00	M	24	1ª e 2ª	B	0,76	0,86	0,86	0,29	0,29	0,14	0,00
14	<i>Pterocarpus amazonicus</i>	0,00	-	-	-	-	0,08	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Quanto às espécies não comerciais que compuseram o plano de manejo, *Eschweilera coriacea*, *Swartzia racemosa* e *Licania macrophylla* apresentaram alto potencial de regeneração natural, o que justifica a adoção de um manejo que privilegie seu desenvolvimento, de modo a aumentar sua densidade no estrato arbóreo e, preferencialmente, o número de toras de fuste retilíneo, para aumentar sua competitividade de mercado. Para viabilizar este fato, a condução da regeneração natural deve ser bastante seletiva em relação à forma do fuste.

Embora com potencial de regeneração alto, *Swartzia racemosa* apresentou um número muito pequeno de toras retilíneas, com 4m por árvore, o que torna questionável sua utilização. Na realidade, só um manejo de condução da regeneração de modo seletivo por forma de fuste poderia torná-la apta a gerar renda que justifique o seu manejo.

Um caso oposto ao desta espécie refere-se à *Parinari excelsa*, que tem uma distribuição muito agregada e baixa densidade na regeneração natural. Já no estrato arbóreo, sua densidade é satisfatória. No entanto, o fuste das árvores que atingem este estrato apresentaram um número satisfatório de toras retilíneas, com 4m de comprimento, por árvore. Esta constatação justifica um estudo localizado da fenologia, dispersão e da dinâmica de sua regeneração para aumentar sua densidade no estoque de exploração. O mesmo manejo proposto para esta espécie também é recomendado para *Allantoma lineata*.

Na várzea alta, a única espécie comercial que apresentou densidade absoluta da regeneração natural muito alta (MA) foi *Virola surinamensis* (Tabela 15). Entretanto, todas as espécies consideradas neste grupo, nos dois ambientes, apresentaram representatividade nas classes de tamanho, sendo esta maior na várzea baixa que na várzea alta. Já quanto à presença no estoque de exploração, estas espécies foram melhor representadas na várzea alta, com maior número de toras de 4m de primeira e de segunda para todas as espécies.

A densidade absoluta da regeneração natural das espécies potenciais foi menor na várzea alta do que na várzea baixa; sendo que na várzea baixa, estas espécies tiveram melhor distribuição na área e melhor representatividade em todas as classes de tamanho. Verificando, com isso, que na várzea baixa as espécies apresentaram melhor potencial de regeneração (Tabela 26). A representação das mesmas no estoque de exploração também foi maior na várzea baixa, em decorrência do maior número de espécies consideradas. No caso de *Platymiscium trinitatis* e *Terminalia dichotoma*, que foram comuns aos dois ambientes, suas densidades no estoque de exploração foram maiores na várzea baixa, embora o número médio de toras de 4m por árvore tenha se apresentado melhor na várzea alta.

Referindo-se às espécies não comerciais, a densidade absoluta da regeneração destas foi maior na várzea alta, embora a presença na área tenha sido maior e mais regular na várzea baixa. A presença nas classes de tamanho apresentou-se melhor na várzea baixa, assim como o potencial da regeneração natural foi também melhor neste ambiente, para as espécies consideradas. No estoque de exploração, as espécies da várzea alta contribuíram com espécies que geraram o maior número de fustes retos.

Pode-se inferir, portanto, que a várzea alta apresenta o melhor estoque de exploração, embora a qualidade da regeneração natural das espécies da várzea baixa seja o melhor, visto que a exploração nesta área estimulou o ingresso da regeneração nas classes de tamanho consideradas.

4 CONCLUSÃO

Com base nos dados analisados para as condições de várzea alta e várzea baixa no estuário amazônico, concluiu-se que:

- Ocorreram 44 espécies botânicas na várzea alta e 37 na várzea baixa, com DAP \geq 45cm. As espécies fitossociologicamente mais importantes na várzea alta foram: *Viola surinamensis*, *Eschweilera coriacea* e *Licania macrophylla*, e na várzea baixa: *Viola surinamensis*, *Eschweilera coriacea* e *Parinari excelsa*;
- A análise da estrutura arbórea para fins de manejo florestal demonstrou que as espécies comerciais que apresentaram condições de serem aproveitadas tanto na várzea alta como na baixa, por tornarem disponíveis mais árvores por hectare, com os melhores índices fitossociológicos e qualitativos, foram: *Viola surinamensis*, *Carapa guianensis* e *Hymenaea oblongifolia*;
- Foi possível verificar que *Terminalia dichotoma* destacou-se entre as espécies potenciais, ainda utilizadas em pequena escala no município e região, e entre as não comerciais *Eschweilera coriacea*, *Swartzia racemosa* e *Licania maceophylla* podem vir a contribuir para a diminuição da pressão exploratória sobre as comerciais, pois aumentam o número de árvores no estoque de exploração e apresentam características fitossociológicas e qualitativas que as credenciam para serem incluídas no mercado num futuro bem próximo;
- Os ajustes do modelo de Meyer, para todas as opções de remoção de árvores e para os dois ambientes estudados, apresentaram coeficiente de determinação superior a 92,3%. Das 18 opções de

remoção de árvores testadas, 8 apresentaram condições de serem utilizadas na várzea alta e 7 na várzea baixa por não apresentarem déficit de árvores em nenhuma classe diamétrica;

- Para a várzea alta, as melhores opções de manejo foram: $q=1,5$ com remoção de 25% da área basal e as opções de $q=1,5$ e $q=2,0$ com remoção de 30% da área basal. Para a várzea baixa, as opções de $q=1,5$ com remoção de 40% da área basal e as opções de $q=2$ com remoção de 25%, 30% e 40% da área basal apresentam as melhores condições de aproveitamento;
- A sustentabilidade ecológica da várzea alta pode ser mantida se for adotado o plano que utiliza um $q=1,5$ e remoção de 30% da área basal, o que corresponde a uma receita de R\$3.877,82/ha, aproveitando-se 3 espécies comerciais, 2 potenciais e 9 não comerciais. Na floresta de várzea baixa já explorada, a resiliência do ecossistema poderá ser acelerada com a adoção de um $q=2$ e mesmo nível de remoção da área basal, que poderá gerar uma renda de R\$2.073,02/ha com a remoção de 3 espécies comerciais, 5 potenciais e 7 não comerciais;
- 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, das espécies proibidas de corte, dentre outras previamente descritas, pode-se chegar a práticas de manejo comprometidas com a produção sustentada e com a manutenção da diversidade genética da flora e fauna, dentro de limites ambientalmente aceitáveis;
- Embora o preço de venda das madeiras não comerciais tenha sido muito inferior ao das comerciais, um plano de manejo que as inclua

poderá gerar maior receita e diminuir a excessiva pressão da exploração sobre um número reduzido de espécies, promovendo, desta maneira, maiores benefícios econômicos e ambientais;

- A utilização do software SISNAT foi de fundamental importância no processamento dos dados, tendo em vista o grande conjunto de informações obtidas na coleta de dados deste estudo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROWER, J.E.; ZAR, J.H. **Field and laboratoty methods for general ecology**. 2. ed. Dubique: Win. C. Brown Publishers, 1977. 226p.

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*, Viçosa, v.7, n.2, p.110-122, jul./dez. 1983.

FAO. **Manual de inventario florestal con especial referencia a los bosques mistos tropicales**. Roma: FAO, 1974. 195 p.

GAMA, J. R. V. **Estudo da regeneração natural em floresta de várzea como base para o manejo florestal**. Lavras: UFLA, 2000. 114p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).

IRION, G.; ADIS, J.; JUNK, W.; WUNDERLICH, F. Sedimentological studies of the Solimões / Amazon River near Manaus. *Amazoniana*, Manaus, v.8, n.1, p.1-18, 1983.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1993, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 1993.12p.

LIMA, C. S. de A. **Desenvolvimento de um modelo para manejo sustentado do Cerrado**. Lavras: UFLA, 1997. 159p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).

MELLO, A. A. de **Estudo silvicultural e da viabilidade econômica do manejo da vegetação do cerrado**. Lavras: UFLA, 1999. 187p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).

MEYER, H.A.; RECKNAGEL, A.B.; STEVENSON, D.D.; BARTOO, R.A. **Forest management**. 2.ed. New York: The Ronald Press, 1961.282p.

PROJETO RADAMBRASIL. **Fitogeografia brasileira: classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical**. Salvador: IBGE, 1982. 50p. (Boletim Técnico. Série Vegetação, 1).

- SCOLFORO, J. R. S. Manejo florestal.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 438 p.
- 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.** Oxford: Oxford University, 1989. 325p. (Thesis - Forestry Science).
- SILVA, J. N. M; CARVALHO, J. O.P. de; LOPES, J. do C. A; CARVALHO, M. S. P. de. Equações de volume para a Floresta Nacional do Tapajós. Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, n.8/9, p.50-63, 1984.**
- SUDAM/PROJETO DE HIDROLOGIA E CLIMATOLOGIA DA AMAZÔNIA. Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira.** Belém: SUDAM, 1984. 125p.
- VIEIRA, L. S. Manual da Ciência do Solo: com ênfase aos solos tropicais.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 464p.