

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO-SENSU  
EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E AMBIENTAIS-PPGCIFA**

**JORGE BARBOSA VIANA**

Distribuição espacial de espécies madeireiras de interesse comercial  
manejadas na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá no  
Médio Solimões, Amazônia Central

Manaus - AM  
2013

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO-SENSU  
EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E AMBIENTAIS-PPGCIFA**

**JORGE BARBOSA VIANA**

Distribuição espacial de espécies madeireiras de interesse comercial  
manejadas na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá no  
Médio Solimões, Amazônia Central

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Amazonas como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciências Florestais e Ambientais. Linha de pesquisa: Manejo e Tecnologia de Recursos Florestais.

**Orientador:** Dr. Celso Paulo de Azevedo

**Co-orientadora:** Dra. Kátia Emídio da Silva

Manaus - AM  
2013

À minha esposa Ana Claudeise Silva do Nascimento;

Aos meus filhos Lucas, Joana e Antonia;

À minha mãe Maria de Fátima Pereira Barbosa;

Ao meu pai Antonio da Silva Viana;

As minhas irmãs Rosineide e Valcilene;

**DEDICO.**

## **Agradecimentos**

Primeiramente a Deus que nos fornece saúde para termos força de ir em frente e lutar pelos nossos objetivos, pois sem a intervenção dele, nada se realiza...

A minha extraordinária e admirável esposa, Ana Claudeise Silva do Nascimento, por todo amor, carinho, compreensão, apoio moral, pela persistente paciência e pelo companheirismo, tão importantes nos momentos mais difíceis de aflição e desânimo.

As minhas lindas filhas, Joana e Antonia, pelo simples fato de existirem, e assim, servirem de motivação para eu buscar sempre mais, e por serem tão carinhosas com sua mãe na minha ausência. Ao meu filho Lucas, pelo amor incondicional, apesar da distância e dos obstáculos que enfrentamos.

Ao meu pai Antônio da Silva Viana por ser um homem de caráter invejável, por ter dado aos seus filhos, com, ou sem condição, na alegria e na tristeza, a oportunidade de estudarem, ensinando sempre a sermos pessoas de boa índole.

À minha maravilhosa mãe, Maria de Fátima Pereira Barbosa, pelo apoio moral, amor, carinho e amizade e por ter ensinado seus filhos a serem pessoas dignas na sociedade.

Às minhas queridas irmãs, Rosineide Barbosa Viana e Valcilene Barbosa Viana, por apoiarem as minhas decisões.

Ao meu orientador, Dr. Celso Paulo de Azevedo, por ter me orientado, pela amizade e por dividir comigo seus conhecimentos adquiridos ao longo de sua carreira acadêmica, extensão e pesquisa acerca do manejo florestal e da biodiversidade amazônica.

À Dra. Kátia Emídio da Silva, pela orientação e por ter compartilhado seus conhecimentos acerca dos padrões espaciais.

Aos colegas de Mestrados em especial ao Elias, Daniel, Saimon, Anabel e Telêmaco Jason (*in memoriam*).

Aos colegas de trabalho do Programa de Manejo Florestal Comunitário do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - IDSM, Elenice Assis (Kika), Humberto Batalha, Márcio Abreu, Emílio, Jesenias e José Carlos pelo apoio dado na realização deste mestrado.

Aos docentes da Universidade Federal do Amazonas, que ministraram aulas para os discentes do Programa de Pós-Graduação Stricto-Sensu em Ciências Florestais e Ambientais – PPGCIFA.

Aos secretários do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Claudomiro e Antonia, pelo auxílio nas questões burocráticas e administrativas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais – PPGCIFA, da Universidade Federal do Amazonas e a Coordenação do mesmo.

Ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM pelo consentimento da utilização de dados visando à realização deste trabalho, em especial à Isabel Sousa, Diretora de Manejo e Desenvolvimento Social, pela amizade, apoio, compreensão e liberação para cursar as disciplinas do mestrado.

**Muito obrigado por tudo!!!**

“Acredita, porque sei, tu encontrarás alguma coisa muito maior nas florestas que em livros. Pedras e árvores te ensinarão aquilo que não poderás aprender dos mestres.”

(São Bernardo de Clairveaux)

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.2. Objetivos .....	17
1.2.1. Objetivo Geral.....	17
1.2.2. Objetivos específicos .....	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	18
2.1. Distribuição espacial .....	18
2.2. Modelos de padrão espacial.....	20
2.3. Índices de detecção do padrão espacial .....	21
2.4. Função estatística K de Ripley.....	23
2.5. Caracterização das espécies de interesse .....	25
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.1. Caracterização da área.....	35
3.2. Obtenção dos dados.....	38
3.3. Procedimentos de medição .....	39
3.4. Delineamento amostral .....	39
3.5. Análises efetuadas .....	40
3.5.1. Composição Florística .....	41
3.5.2. Diversidade florística e equabilidade .....	41
3.5.2.1. Diversidade florística.....	41
3.5.2.2. Índice de riqueza de espécies de JENTSCH .....	41
3.5.2.3. Índice de equabilidade de Pielou – (J') .....	42
3.5.3. Estrutura Horizontal.....	42
3.5.3.1. Abundância ou densidade .....	42
3.5.3.2. Dominância .....	43
3.5.3.3. Frequência .....	44
3.5.3.4. Índice de Valor de importância.....	45
3.5.3.5. Índice de Valor de importância familiar .....	45
3.5.4. Área Basal .....	45
3.5.5. Distribuição diamétrica .....	46
3.5.6. Distribuição espacial das espécies de interesse .....	47
3.5.6.1. Índice de Payandeh .....	47
3.5.6.2. Índice de MacGuinnes.....	47
3.5.6.3. Índice de Morisita .....	48
3.5.6.4. Função K de Ripley Univariada .....	49
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
4.1. Composição florística da área .....	52
4.2. Diversidade florística .....	59
4.2.1. Quociente de Mistura de Jentsch .....	59
4.2.2. Índice de Diversidade Florística de Shannon-Weaver .....	60
4.3. Estrutura horizontal .....	62
4.4. Área Basal.....	71
4.5. Distribuição diamétrica .....	74
4.6. Padrão de distribuição espacial das espécies de interesse .....	80
4.6.1. Índice de McGuinnes.....	82
4.6.2. Índice de Payandeh.....	83
4.6.3. Índice de Morisita.....	84
4.6.4. Função K de Ripley univariada .....	85
5. CONCLUSÕES.....	96
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	98
ANEXOS .....	111

## Lista de Figuras

- FIGURA 1– Padrões de distribuição espacial dos indivíduos em população em uma área hipotética (adaptado de Barros & Machado, 1984).....**21**
- FIGURA 2 – Descrição da espécie *Hura crepitans*. a) base, b) tronco, c) corte tangencial, d) ramo, e) folha, f) detalhe da base da folha, g) detalhe da margem da folha e h) fruto.....**27**
- FIGURA 3 – Descrição da espécie *Ocotea cymbarum*. a) copa, b) base, c) corte tangencial, d) disposição das folhas no ramo com gemas, e) disposição das folhas no ramo, f) detalhe da venação e g) fruto ..... **28**
- FIGURA 4 – Descrição da espécie *Piranhea trifoliata*. a) base, b) tronco, c) corte tangencial, d) disposição das folhas no ramo, e) folha, f) inflorescência e g) fruto e semente..... **29**
- FIGURA 5–Descrição da espécie *Eschweilera ovalifolia*. a) base, b) tronco, c) corte tangencial, d) inflorescência, e) disposição das folhas no ramo, f) detalhe da venação e g) fruto ..... **30**
- FIGURA 6 – Descrição da espécie *Terminalia dichotoma*. a) fuste, b) tronco, c) corte tangencial, d) ramo, e) disposição das folhas no ramo e f) detalhe da venação.. ....**31**
- FIGURA 7 – Descrição da espécie *Macrolobium acaciifolium*. a) hábito, b) tronco, c) corte tangencial, d) ramo com frutos, e) ramo com flores, f) disposição das folhas no ramo.....**32**
- FIGURA 8 – Descrição da espécie *Vatairea guianensis*. a) base, b) corte tangencial, c) disposição dos folíolos, d) disposição das folhas, e) folha, f) folíolo e g) fruto . ....**33**

FIGURA 9 – Descrição da espécie <i>Pouteria procera</i> . a) base, b) tronco, c) corte tangencial, d) disposição das folhas no ramo, e) disposição das folhas no ramo com gemas, f) folha e g) fruto .....	<b>34</b>
FIGURA 10 - Localização da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá .....	<b>36</b>
FIGURA 11 - Área de Uso Florestal Comunitário das comunidades da RDS Mamirauá.....	<b>38</b>
FIGURA 12– Subdivisão da área de 21,375 hectares da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá em 342 parcelas de 25X25 m e em três subparcelas de 13,5 (vermelha), 9,0 (verde) e 6,75 (amarela) hectares, respectivamente, para as análises da distribuição espacial com os Índices de detecção espacial e a Função estatística <i>K</i> de Ripley.....	<b>40</b>
FIGURA 13 - Distribuição absoluta do número de árvores, por família na área de várzea na Reserva Mamirauá .....	<b>54</b>
FIGURA 14 - Distribuição relativa do número de árvores em percentagem, por família na área de várzea na Reserva Mamirauá.....	<b>54</b>
FIGURA 15 - Distribuição do número de árvores em percentagem, por espécie em área de várzea na Reserva Mamirauá .....	<b>57</b>
FIGURA 16 - Composição do Índice de Valor de Importância-IVI para as espécies com os maiores valores de IVI na área estudada .....	<b>65</b>
FIGURA 17 - Composição do Índice de Valor de Importância Familiar-IVIF para as famílias com maiores valores na área estudada, Reserva Mamirauá .....	<b>69</b>
FIGURA 18 - Valores de área basal de dez (10) das famílias em 21,375 hectares de floresta de várzea na Reserva Mamirauá, Estado do Amazonas.....	<b>71</b>

FIGURA 19 - Valores de área basal (%) de dez (10) das famílias em 21,375 hectares de floresta de várzea na Reserva Mamirauá, Estado do Amazonas, Brasil..... **71**

FIGURA 20 - Distribuição diamétrica de todos os indivíduos nas classes de DAP das espécies arbóreas encontradas em 21.375 ha e de oito espécies de floresta de várzea na Reserva Mamirauá, Estado do Amazonas. a) todos os indivíduos; b) *Ocotea cymbarum*; c) *Hura crepitans*; d) *Piranhea trifoliata*; e) *Eschweilera ovalifolia*; f) *Pouteria procera*; g) *Terminalia dichotoma*; h) *Vatairea guianensis* e i) *Macrolobium acaciifolium*..... **75**

FIGURA 21 – Padrão espacial observado através da Função K de Ripley para espécies florestais de interesses na área de 13,5 hectares na Reserva Mamirauá. a) Mapas das oito espécies; b) Distribuição espacial observado para as oito espécies. Linhas pontilhadas representam os intervalos de confiança (envelopes) de 95% construídos com 99 simulações de completa aleatoriedade espacial..... **85**

FIGURA 22 – Padrão espacial observado através da Função K de Ripley para espécies florestais de interessena área de 9,0 hectares na Reserva Mamirauá. a) Mapas das oito espécies; b) Distribuição espacial observado para as espécies de interesse. Linhas pontilhadas representam os intervalos de confiança (envelopes) de 95% construídos com 99 simulações de completa aleatoriedade espacial..... **88**

FIGURA 23 – Padrão espacial observado através da Função K de Ripley para espécies florestais de interesse na área de 6,75 hectares na Reserva Mamirauá. a) Mapas das espécies de interesse; b) Distribuição espacial observado para as espécies de interesse. Linhas pontilhadas representam os intervalos de confiança (envelopes) de 95% construídos com 99 simulações de completa aleatoriedade espacial..... **91**

## Lista de Tabelas

TABELA 1 – Caracterização das espécies florestais por suas famílias botânicas, nome científico, nome comum, número de indivíduos (NI) e uso. Em uma área de 21,375 hectares na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.....**51**

TABELA 2 – Caracterização das espécies florestais, por famílias botânicas, nome científico e suas participações absolutas e relativas em percentagem em área de várzea na Reserva Mamirauá.....**56**

TABELA 3-Índices da diversidade florística e da estrutura da floresta, considerando indivíduos com DAP  $\geq 25$  cm em uma amostra de 21,375 ha de floresta de várzea, Reserva Mamirauá.....**60**

TABELA 4 – Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas em 21,375 ha de floresta de várzea em Mamirauá, Amazonas, Brasil, por ordem decrescente pelo número de indivíduos (N), número de parcelas que ocorreram as espécies (np), Densidade Absoluta e Relativa (*abs,rel*), Frequência Absoluta e Relativa (*abs,rel*), Dominância Absoluta e Relativa (*abs,rel*), Valor de Importância (IVI), Valor de Cobertura (IVC) e Área Basal (G).....**66**

TABELA 5 – Estatísticas para o ajuste da função exponencial, tipo I, aplicadas a todos os indivíduos e para oito espécies madeireiras na Reserva Mamirauá.....**74**

TABELA 6 - Padrão de distribuição espacial de espécies florestais madeireiras amostradas em unidades de 13,5; 9,0 e 6,75 hectares, respectivamente, na Reserva Mamirauá, Estado do Amazonas.....**80**

## RESUMO

As florestas, em áreas alagáveis, representam cerca de 5% a 10% da bacia amazônica que estão geralmente situadas ao longo das margens dos grandes rios. As várzeas amazônicas abrangem aproximadamente 200.000Km<sup>2</sup> e são periodicamente inundadas por rios de águas brancas ou barrentas do rio Amazonas e de seus afluentes. A atividade madeireira em florestas de várzea se restringe a poucas espécies e a ausência de dados de regeneração e crescimento aliados à exploração inadequada da madeira têm levado à redução das populações de algumas destas espécies, chegando, praticamente a desaparecer dos mercados regionais. Entretanto, para a sustentabilidade dessas florestas é necessário o conhecimento do padrão de distribuição espacial das espécies vegetais. O objetivo geral deste trabalho foi descrever o padrão de distribuição espacial das espécies florestais *Ocotea cymbarum*, *Hura crepitans*, *Piranhea trifoliata*, *Eschweilera ovalifolia*, *Pouteria procera*, *Terminalia dichotoma*, *Vatairea guianensis* e *Maclobium acaciifolium*, manejadas pelos comunitários na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. O presente estudo foi desenvolvido em uma área de várzea de 21,375 ha (02° 75919' S, 64° 89667' W), localizada na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Estado do Amazonas. Foram inventariadas e mensuradas somente as espécies comerciais, espécies com potencial para a comercialização, espécies que flutuem (boias) e espécies de interesse ecológico, sendo incluindo no inventário somente indivíduos com Circunferência altura do peito - CAP  $\geq$  78 cm. Foram avaliados os parâmetros da composição florística, diversidade de espécie e equabilidade, quociente de mistura, estrutura horizontal: abundância, dominância e frequência, IVI, IVIF. Área basal, distribuição diamétrica, padrões de distribuição espacial com Payandeh, MacGuinnes, Morisita e Função *K* de Ripley. Foram identificados 861 indivíduos em 21,375 ha, distribuídos em 39 espécies, 17 famílias e 31 gêneros. A família botânica mais rica é a Lauraceae e a mais densa, a Euphorbiaceae. A espécie mais importante é a *Ocotea cymbarum*. A área analisada apresentou baixa heterogenidade com quociente de 1:22 e baixa diversidade espécies com (*H'*) 2,98 e (*J'*) 0,81. As análises fitossociológica das espécies amostradas revelaram que as dez espécies com maior Índice de Valor de Importância (IVI), representam mais de 70,38% dos indivíduos amostrados na comunidade. Os 21,375 hectares apresentou 322,785 m<sup>2</sup> de área basal, com média de 15,101 m<sup>2</sup>/ha e a espécie *Hura crepitans* foi a mais representativa com 41,447 m<sup>2</sup>. A distribuição diamétrica da área apresentou a forma de "J" invertido com as maiores concentrações dos indivíduos nas primeiras classes, diminuindo gradualmente nas outras classes. Pelos Índices de Payandeh e MacGuinnes foi possível constatar que grandes partes das espécies amostradas apresentaram padrão de distribuição com tendência ao agrupamento e pelo Índice de Morisita, a maioria foi de padrão agregado, no entanto, através da Função *K* de Ripley, o padrão predominante foi aleatório.

**Palavras chave:** Reserva Mamirauá, floresta de várzea, distribuição espacial, distribuição diamétrica, função *K* de Ripley.

## 1. INTRODUÇÃO

A Floresta Amazônica é a maior floresta tropical do mundo, com uma área aproximadamente de 5,5 milhões de km<sup>2</sup>, dos quais 60% estão em território brasileiro (PORTO, 2001), incluindo todos os estados da região norte do Brasil e grande parte dos países vizinhos entre as Guianas e a Bolívia (RIBEIRO *et al.*, 1999). A floresta amazônica é atualmente considerada o maior reservatório de diversidade biológica do planeta: das 100 mil espécies de plantas existentes em toda a América Latina, 30 mil estão na região, além de 2,5 mil espécies de árvores e uma fauna riquíssima (PORTO, 2001). Com toda essa extensão de florestas, o Brasil é um país florestal, e tem quase 60% do seu território coberto por florestas, em sua maioria tropical. Estima-se que quase 70% da cobertura vegetal da Amazônia brasileira são formadas por florestas com potencial madeireiro (SOBRAL *et al.*, 2002).

A floresta amazônica é formada por dois principais tipos de vegetação: a floresta de terra firme, que não sofre com inundação periodicamente e é o tipo mais representativo, e a floresta de várzea e igapó, que estão sujeitas a inundação (PRANCE, 1980; PIRES & PRANCE, 1985). As florestas em áreas alagáveis representam cerca de 5% a 10% da bacia amazônica que estão geralmente situados ao longo das margens dos grandes rios (AYRES, 1995).

As várzeas abrangem aproximadamente 200.000Km<sup>2</sup> (AYRES, 1993; JUNK, 1993; JUNK & PIEDADE, 2005) e são periodicamente inundadas por rios de águas brancas ou barrentas do rio Amazonas e de seus afluentes; apresentam pH próximo da neutralidade, níveis de visibilidade variando de 10 a 50 cm, alto teor de nutrientes minerais e de sedimentos provenientes dos Andes e encostas Pré-Andinas (AYRES, 1993; JUNK, 1984; SIOLI, 1991).

A riqueza de nutrientes e a relativa fertilidade dos solos (FURCH, 1997), confere a estes ecossistemas de várzea um caráter de importância econômica, sendo um atrativo para a colonização humana durante os últimos séculos (PAROLIN, 2002). Frequentemente são utilizadas para as práticas de agricultura de subsistência, sendo importante fonte de proteínas para as populações ribeirinhas por meio da pesca e caça (JUNK, 1989; SIOLI, 1984), e para a extração de produtos madeireiros e não madeireiros (GAMA *et al.*, 2005; JUNK & PIEDADE, 1997; OHLY, 2000; RIBEIRO *et al.*, 2004).

Nas florestas de várzeas as atividades de exploração madeireira vêm sendo desenvolvidas desde o século XVI, próximos das margens dos rios para comercializar em toras para as metrópoles europeias (SALOMÃO *et al.*, 2007).

Entre as décadas de 70 e 90 a exploração intensificada de madeira de forma insustentável para o abastecimento das indústrias de compensados e laminados, associada à ausência de conhecimento sobre os processos regenerativos e de crescimento das espécies, culminou no desaparecimento de muitas espécies madeireiras dos mercados locais e regionais (HIGUCHI *et al.*, 1994; SCHÖNGART *et al.*, 2007). Essas espécies foram rapidamente substituídas por outras espécies com o mesmo potencial de exploração e comercialização como, por exemplo, *Hura crepitans*, *Ocotea cymbarum* e *Sterculia elata* (MARINHO, 2008).

Segundo Worbes *et al.* (2001), aproximadamente 50 espécies são utilizadas como madeireiras nessas florestas alagáveis; entretanto, poucas são de interesse comercial (e.g. *Virola surinamensis*, *Calophyllum brasiliense*, *Calycophyllum spruceanum*, *Ocotea cymbarum*, *Maquira coriacea*, *Hura crepitans* e *Ceiba pentandra*).

Nessas áreas as árvores são cortadas durante a fase terrestre e removidas durante a fase cheia (ALBERNAZ & AYRES, 1999; BARROS & UHL, 1995). O setor madeireiro tem papel de destaque nestas regiões. A alta abundância de certas espécies madeireiras (WITTMANN *et al.*, 2006a), aliada à facilidade de acesso aos recursos, o tipo de operação de extração, derrubada, arraste e transporte através dos rios, reduzem os custos da madeira extraída das várzeas com relação à extração em florestas de terra firme (BARROS & UHL, 1995, 1999; HIGUCHI *et al.*, 1994; SCHÖNGART *et al.*, 2007; UHL *et al.*, 1997).

Em florestas alagáveis a exploração madeireira é uma atividade econômica bastante viável, pois pode criar alternativas de renda para as populações locais, principalmente pelo baixo custo de investimento, pela facilidade de acesso e transporte das toras e, ainda, por ocasionar um menor impacto à área quando comparada à extração de madeira em áreas de terra firme que utiliza máquinas pesadas para o arraste da madeira (BARROS & UHL, 1999).

A atividade madeireira em florestas de várzea se restringe a poucas espécies (SCHÖNGART, 2003) e a ausência de dados de regeneração e crescimento aliados à exploração inadequada da madeira têm levado à redução das populações de algumas destas espécies, chegando a praticamente desaparecer dos mercados regionais (HIGUCHI, *et al.*, 1994; WORBES *et al.*, 2001). Espécies como *Cedrela odorata* L. (Meliaceae), *Platymiscium ulei* Harms (Fabaceae), *Virola spp.* (Myristicaceae), *Ceiba pentandra* (L.) Gaerth (Malvaceae) foram substituídas por *O. cymbarum*, *C. spruceanum*, *H. crepitans* e *C. guianensis* (ALBERNAZ & AYRES, 1999; ANDERSON *et al.*, 1999; LIMA *et al.*, 2005; WORBES *et al.*, 2001).

Schöngart *et al.* (2007) afirmam que as espécies mais exploradas na reserva Mamirauá são: *O. cymbarum*, *C. spruceanum* e *P. trifoliata* (espécies de

madeira de densidade alta); assim como, *Ficus insipida* Willd. (Moraceae), *H. crepitans*, *Maquira coriácea* (Karsten) C.C.Berg (Moraceae) (espécies de madeira de densidade baixa).

Em ambientes de várzea, a atividade de exploração madeireira de espécies de valor comercial, apesar de exercer uma forte pressão sobre a floresta, representa, segundo Bentes-Gama *et al.* (2002) uma alternativa econômica mais viável do que a agricultura de subsistência. Entretanto, para a sustentabilidade dessas florestas é necessário o conhecimento do padrão de distribuição espacial das espécies.

Desta forma, conhecer o padrão espacial de espécies-chave é vital para entender como dada espécie usa os recursos disponíveis, de que forma este recurso é importante, e sua função no sucesso do estabelecimento e reprodução da espécie (CONDIT *et al.*,2000). Todavia, o nível de organização espacial das árvores no ambiente depende de diversos processos ecológicos e características do próprio ambiente, de modo que uma melhor compreensão destes processos fornecem subsídios para o manejo e conservação das formações vegetais (CAPRETZ, 2004).

Neste estudo foi analisado o padrão de distribuição espacial das espécies madeireiras *Ocotea cymbarum* Kunth (Lauraceae); *Hura crepitans* L. (Euphorbiaceae); *Piranhea trifoliata* Baill. (Euphorbiaceae); *Eschweilera ovalifolia* (DC.) Neid. (Lecythidaceae); *Pouteria procera* (Mart.) T.D. Penn. (Sapotaceae); *Terminalia dichotoma* G. Mey. (Combretaceae); *Vatairea guianensis* Aubl. (Fabaceae) e *Macrolobium acaciifolium* (Benth.) Benth.(Fabaceae), em uma área de floresta de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - RDSM localizada no rio médio Solimões, estado do Amazonas, com o intuito de contribuir para a ampliação do conhecimento sobre a distribuição das mesmas. E o trabalho

objetivou responder as seguintes questões: (1) Qual é o padrão de distribuição espacial das espécies de interesse na área estudada? (2) Como estas informações podem influenciar na elaboração do plano de manejo? (3) E como podem influenciar a manutenção das espécies?

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo Geral

Descrever o padrão de distribuição espacial das espécies florestais *Ocotea cymbarum*, *Hura crepitans*, *Piranhea trifoliata*, *Eschweilera ovalifolia*, *Pouteria procera*, *Terminalia dichotoma*, *Vatairea guianensis* e *Macrolobium acaciifolium*, manejadas pelos comunitários na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá-Am.

### 1.2.2. Objetivos específicos

- Avaliar a composição florística da área de manejo;
- Conhecer a abundância, dominância e a frequência das espécies que ocorrem na área de manejo;
- Determinar a distribuição diamétrica para todas as espécies e para espécies de interesse;
- Definir o índice de distribuição espacial que melhor representa o padrão das espécies de interesse.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Distribuição espacial

Distribuição em vegetação é o arranjo espacial de indivíduos pertencentes a uma determinada espécie ou população em uma área ou habitat especificado (KERSHAW, 1973; MATTEUCCI & COLMA, 1982; SILVA *et al.*, 2009).

Ludwig (1979) define distribuição espacial como a descrição quantitativa da distribuição horizontal de indivíduos de uma espécie dentro de uma comunidade vegetal. Alguns autores afirmam que padrão é o desvio da aleatoriedade do arranjo espacial; este desvio pode ter uma tendência ao arranjo uniforme ou agrupado (DIGGLE, 2003; GREIG-SMITH, 1960b).

Em termos de terminologia, Pielou (1969) afirma que existe muita confusão na literatura porque a palavra distribuição é usada tanto no sentido coloquial como no estatístico. Coloquialmente distribuição é sinônimo de arranjo ou padrão; estatisticamente significa a maneira pela qual os valores de uma variável estão divididos, com diferentes frequências, em um número de possíveis classes. Neste sentido não há qualquer referência ao arranjo espacial.

Existe uma generalização de que a maioria das espécies de árvores tropicais ocorre quando adultas em densidade muito baixa e de padrão espacial uniforme (ROSSI, 1994). Ainda que estejam agrupadas, devido à dispersão de sementes, o agrupamento tende a decrescer em floresta madura. Alguns autores afirmam que a escala espacial de distúrbios naturais e o tempo envolvido na recuperação têm um papel significativo na determinação de frequência de agrupamentos ou aleatoriedade na floresta. Aberturas no dossel, por exemplo, devido à queda de árvores, permite a coexistência de espécies de árvores

sucessionais e espécies clímax. Os processos da fase clareira podem então, resultar em padrões agrupados em floresta madura (ARMESTO *et al.*, 1986; HUBBELL, 1979; ROSSI, 1994).

Para Hubbell (1979) só ocorre maior agrupamento em espécies de sementes pesadas dispersadas por mamíferos, do que em espécies dispersadas por vento ou pássaros. Comparando a distribuição espacial de espécies arbóreas em oito florestas temperadas e tropicais, Armesto *et al.* (1986), concluíram que o padrão agrupado foi predominante em florestas tropicais e padrões aleatórios são comuns nos dois tipos e que padrões uniformes são raros. Silva & Lopes (1982) estudaram a distribuição espacial de onze (11) espécies ou grupos de espécies na Floresta Nacional do Tapajós (Pará) e concluíram que nove espécies apresentaram distribuição agrupada e duas aproximadamente aleatórias. Carvalho (1983), no mesmo local, estudou o grau de agregação de *Aniba duckei* e encontrou que as plantas com altura inferior a três metros apresentaram tendência ao agrupamento e aquelas com altura superior a esse valor ocorreram em grupos. Netto (1993) avaliou o padrão de distribuição de quatro espécies em mata de galeria no Distrito Federal, concluindo que três (03) espécies ocorreram agrupadas e uma possuiu tendência a padrão uniforme.

Barros (1986) estudou setenta e oito (78) espécies em floresta tropical úmida em Curuá-Una (PA) encontrando distribuição agregada para vinte e oito (28) espécies, tendência ao agrupamento em dezessete (17), aleatoriedade em trinta e uma (31) espécies e apenas duas (02) espécies com tendência à distribuição uniforme. Rossi (1994) fazendo aplicação de diferentes métodos de análise para determinação de padrão espacial de espécies arbóreas da floresta tropical úmida de

terra firme, concluiu que no geral, as espécies apresentaram o padrão de distribuição espacial predominantemente aleatório.

Comparando o padrão espacial de três (03) espécies arbóreas do cerrado, Hay *et al.* (2000) aplicaram a metodologia de variância entre parcelas e observaram que todas apresentaram distribuição espacial agregada.

## 2.2. Modelos de padrão espacial

Clark & Evans (1954), afirmam que é extremamente difícil descrever as características das distribuições exibidas por populações em seu ambiente natural, devido às infinitas variedades de padrões. No estudo do arranjo espacial de plantas em populações naturais, pesquisadores têm estudados os padrões uniforme ou regular, agrupado ou agregado e o aleatório (Figura 1).

Silva *et al.* (2009); Souza & Silva, (2006) descreveram a posição de cada indivíduo dentro de uma população da seguinte forma: os indivíduos de uma população possuem padrão aleatório quando a posição de cada indivíduo é independente da posição de todos os outros, de tal maneira que qualquer um tem uma chance igual e independente de ocorrer em qualquer ponto da área considerada. Populações com padrão agregado são aquelas nas quais há uma tendência dos indivíduos ocorrerem em grupos; neste caso, a chance de ocorrência de um indivíduo é aumentada pela presença de outros (atração). Em populações com padrão uniforme as plantas são mais igualmente espaçadas do que no padrão aleatório e a ocorrência de um indivíduo impede a de outro próximo (repulsão).

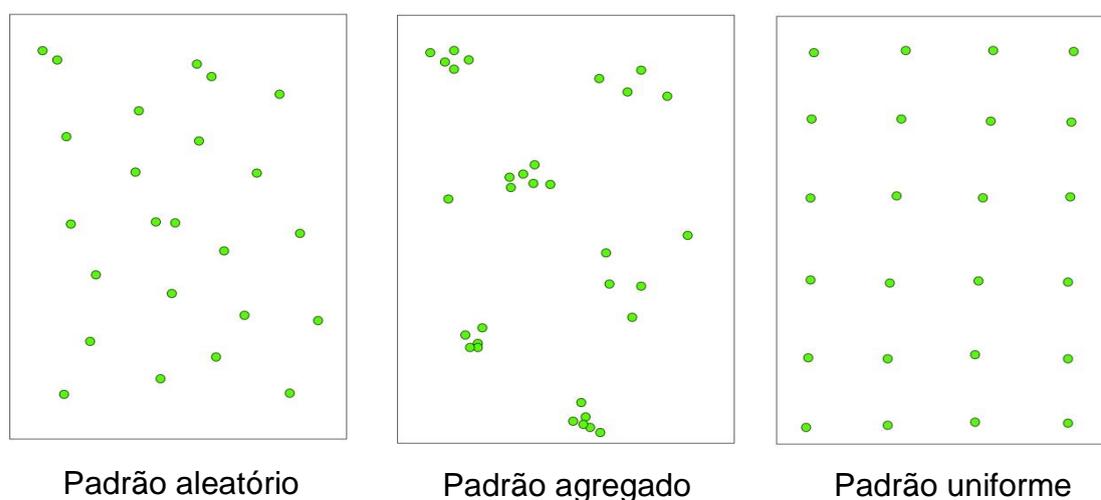


FIGURA 1 – Padrões de distribuição espacial dos indivíduos em populações em uma área hipotética. (Adaptado de BARROS e MACHADO 1984).

### 2.3. Índices de detecção do padrão espacial

O estudo de padrões de distribuição espacial é hoje uma das ferramentas mais utilizadas para entender o comportamento de diversos fenômenos (ANJOS *et al.*, 1998). Para Barros & Machado (1984), o conhecimento do padrão espacial das espécies pode fornecer informações sobre a ecologia, subsidiar a definição de estratégias de manejo e conservação, pode auxiliar em processos de amostragem e esclarecer a estrutura espacial de uma espécie.

Diversos índices de dispersão vêm sendo utilizados para análise de vegetação como: Índice de Morisita, Índice de McGuinnes, índice de Fracker e Brischle, Índice de Payandeh e Índice de Hazen.

O Índice do grau de agregação de McGuinnes é obtido pela relação densidade observada/densidade esperada. Quando o índice estiver entre 1,0 e 2,0 denota uma tendência ao agrupamento; maior que 2,0 indica que a espécie apresenta um padrão de distribuição agregado; quando for igual a 1,0 que a espécie tem padrão de distribuição aleatório; e quando o valor é menor que 1,0 é uma

indicação de que a espécie tem uma distribuição uniforme (BARROS & MACHADO, 1984).

Também se obtém o grau de agregação da espécie pelo Índice de Payandeh por meio da relação entre a variânciado número de árvores por parcela, e a média do número de árvores. Quando o valor for igual a 1,0 a distribuição é aleatória; quando for menor que 1,0 a distribuição é uniforme; e, quando for maior que 1,0 é tida como agregada (PAYANDEH, 1970).

De acordo com Barros & Machado (1984), o índice de agregação de Morisita, é pouco influenciado pelo tamanho das parcelas e apresenta excelentes qualidades na detecção do grau de dispersão.

Quando o valor for igual a 1,0 então a dispersão dos indivíduos é aleatória; se a distribuição for perfeitamente uniforme, o valor do índice será zero (0); e se a distribuição for extremamente agregada, todos os indivíduos ocorrem em uma única parcela, neste caso  $I = n$ . Para o nível de significância do índice de Morisita utiliza-se o teste de Qui-quadrado.

Ubialli *et al.* (2007) em uma Floresta Ecotonal na Região Norte do Mato Grosso estudaram o padrão de distribuição dos indivíduos por meio dos índices de Mcguinnes e Fracker e Brischle. O padrão preponderante de distribuição das espécies foi o aleatório nas parcelas de 400m<sup>2</sup> e agregado nas de 10.000m<sup>2</sup>.

No município de Nova Prata, RS Nascimento *et al.* (2001) estudaram o padrão de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de floresta ombrófila mista. Os autores utilizaram o Índice de Dispersão de Payandeh para a estimativa da distribuição espacial. Por esse índice, 46,67% das espécies foram classificadas como agregadas, 35,55% como aleatórias e 17,78% como espécies com tendência ao agrupamento.

Bentes-Gama *et al.*(2002) estudando a estrutura e valoração de uma floresta de várzea alta na Amazônia, utilizando o índice de Morisita, verificaram que 42,3 % das espécies apresentaram um padrão de distribuição aleatório e 46,2 % um padrão agregado, sendo que para as 11,5% restantes não foi possível a determinação do padrão de distribuição, devido as mesmas terem ocorrido em apenas uma parcela.

Para Matteucci & Colma (1982), as causas das espécies fugirem dos padrões normais de distribuição na área, podem ser intrínsecas (característica da planta), ou extrínsecas (devido aos fatores ambientais), ou a ambas. As causas extrínsecas tendem a ocorrer em menor escala do que as intrínsecas. Padrões causados intrinsecamente podem ser resultados da disseminação ineficiente das sementes, referidos como padrões reprodutivos, ou da morfologia reprodutiva da espécie.

#### 2.4. Função estatística K de Ripley

A função  $K$  de Ripley (1977) é uma estatística descritiva do padrão espacial, conhecida como de segunda ordem, pois se baseia em medidas de segunda ordem (RIPLEY, 1981). Estatísticas de segunda ordem são baseadas na distribuição de distâncias entre pares de pontos e descrevem correlações espaciais de pequena escala em relação ao padrão estrutural dos pontos. Para padrões de pontos homogêneos e isotrópicos as características de segunda ordem dependem apenas das distâncias entre os pontos, mas não da direção ou localização das mesmas (PANNUTI, 2010; RIPLEY, 1981). É uma das ferramentas estatísticas mais adequadas para se fazer análises do padrão de floresta, sobretudo quando os dados são apresentados em forma de mapas de vegetação, com todas as árvores e suas coordenadas (x,y) conhecidas (CAPRETZ, 2004).

Além da vantagem de permitir a detecção da distribuição espacial em diferentes escalas simultaneamente, esse método ainda permite que o padrão espacial observado seja comparado com diferentes modelos nulos conhecidos, investigar o padrão espacial pertinente com características complementares dos pontos: altura, diâmetro ou identificação botânica, e verificar o nível de dependência entre as distribuições espaciais de dois grupos quaisquer de plantas, como espécies diferentes ou árvores de diferentes tamanhos (CAPRETZ 2004).

A função  $K$  de Ripley quando comparada a outros métodos disponíveis e frequentemente utilizados para análise de padrão espacial na ecologia florestal, fica comprovado seu potencial de uso e sua robustez estatística. Métodos comuns que são baseados em área ou distâncias carregam em sua essência simplificações da realidade, tratando apenas de simples contagem de árvores dentro de parcela ou da procura do primeiro vizinho mais próximo da mesma espécie (CAPRETZ, 2004; RIPLEY, 1978). No entanto, muitas informações são perdidas na análise espacial, porque tais métodos conseguem detectar apenas a distribuição espacial na escala particular em que os dados foram coletados, ex: tamanho da parcela ou distâncias entre os pontos (STERNER *et al.*, 1986).

A função  $K$  de Ripley computa todas as distâncias entre todas as árvores em um mapa para investigar o seu padrão. De modo simplificado, o procedimento consiste em um círculo de raio  $S$  centrado em cada árvore, onde o número de vizinhos presentes dentro da área deste círculo é contado (ANJOS *et al.*, 1998; CAPRETZ, 2004; HAASE, 1995; SILVA, 2010). Variando o raio  $S$ , é possível detectar o padrão espacial em diferentes escalas. Esta flexibilidade em relação à escala de distâncias é o que difere substancialmente a função  $K$  de outras ferramentas mais utilizadas (CAPRETZ, 2004; SILVA, 2010).

A análise é feita graficamente para facilitar a visualização dos desvios em relação à hipótese nula, através de um gráfico cujas abscissas no caso da função  $K(r)$ , representam os diferentes raios “ $r$ ” em que o padrão foi avaliado, e a ordenada representa a função  $L(s)$ , que é uma função transformada de  $K(r)$  (BATISTA, 1994; CAPRETZ, 2004; PANNUTI, 2009; RIPLEY, 1979).

Existem dois casos aplicáveis nas análises da função  $K$  de Ripley: as análises univariadas e a bivariadas, que respondem a questões biológicas diferentemente. A univariada tem como objetivo caracterizar a distribuição espacial dos pontos analisados, ou seja, determinar o quanto o padrão é aleatório, regular ou agregado para diferentes escalas espaciais. Já as funções bivariadas, permitem averiguar a possível relação de dependência entre os padrões espaciais de dois grupos de pontos com características complementares diferentes (WIEGAND & MOLONEY, 2004).

Para a função  $K$  univariada o modelo nulo mais usado é o da Completa Aleatoriedade Espacial – CAE, e para a função  $K$  bivariada é a de Completa Independência Espacial – CIE; no entanto, dependendo das questões biológicas estudadas, outros modelos podem ser utilizados.

## 2.5. Caracterização das espécies de interesse

*Hura crepitans* L. (Euphorbiaceae), espécie florestal conhecida popularmente na região como “assacu” de estrato superior de florestas de várzea alta. O assacu encontra-se quase sempre em terrenos aluviais, de preferência onde possa receber bastante luz solar. É árvore monóica, de grande porte (até 40 m de altura) e com diâmetro atingindo até dois metros. O tronco é aculeado, e sua seiva, muito cáustica, tem como princípio ativo a hurina ou crepitina. O látex é fluido,

extremamente irritante para as mucosas provocando edema em contato com os olhos e, na boca e faringe, ardor pronunciado. Antes de abater a árvore, costuma-se anelar o tronco para sangrar o látex. A altura máxima varia entre 30 e 40 metros, a madeira é de baixa densidade variando de 0,36 a 0,41 g/cm<sup>-3</sup>. A madeira é utilizada para boias de flutuantes, construção civil, artefato de madeira, compensado, canoas, construção de interiores e caixotaria. A referida espécie ocorre em toda a Amazônia, em matas de várzea, de solo argiloso e alagadiço, margeando os rios e está distribuída nas Guianas, Antilhas, América Central, Peru e Bolívia. A madeira apresenta poros visíveis a olho nu, poucos, médios e grandes, solitários, geminados chegando a compor algumas cadeias radiais, alguns vazios, na maioria obstruída por tilos brilhantes. Linhas vasculares distintas sem auxílio de lente, longas e retilíneas. Raios no transversal, muito delgados e numerosos, visíveis apenas sob lente, com uniformidade na largura e espaçamento; no plano tangencial são irregularmente distribuídos, pouco visíveis mesmo sob lente. Parênquima axial visível apenas sob lente, difuso, agregado e formando trechos de linhas tangenciais, formando com os raios retículo irregular. Camadas de crescimento pouco distintas (BRITO *et al.*, 2008; TARCISIO. 2008).

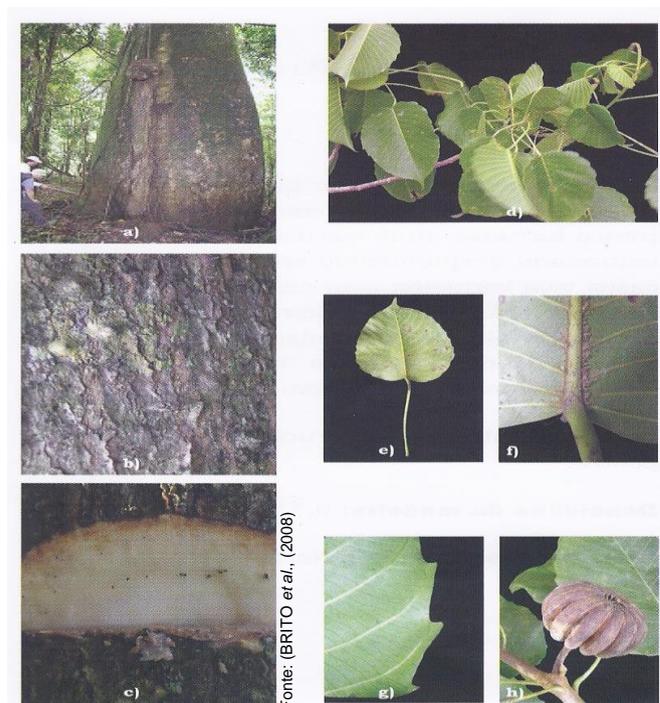


FIGURA 2 – Descrição da espécie *Hura crepitans*. a) base, b) tronco, c) corte tangencial, d) ramo, e) folha, f) detalhe da base da folha, g) detalhe da margem da folha e h) fruto.

*Ocotea cymbarum* Kunth. (Lauraceae), espécie popularmente conhecida como “louro inamuí”, é uma espécie semi-decídua, ocasional no estrato superior e emergente de floresta de várzea alta. A altura máxima varia entre 30 e 35 metros. Seus frutos são bagas oblongas geralmente dispersadas por pássaros (Ferraz *et al.*, 2004). A madeira desta espécie é usada para carpintaria, marcenaria, construção civil em geral. Árvore de madeira moderadamente pesada com densidade de 0,61 g/cm<sup>-3</sup>. Distribuindo-se nas áreas alagáveis periodicamente da América Ocidental e América do Norte (BRITO *et al.*, 2008). Segundo Tarcísio (2008) apresenta-se com poros visíveis a olho nu, pouco numerosos, pequenos e médios, solitários e múltiplos, alguns vazios, obstruídos por tilos ou contendo resina. Linhas vasculares, vistas mesmo sem lente, numerosas, longas e contendo resina. Raios numerosos, bem distintos com auxílio de lupa; no plano tangencial são baixos e dispostos de forma irregular. Parênquima axial escasso, pouco visível, mesmo sob lente.

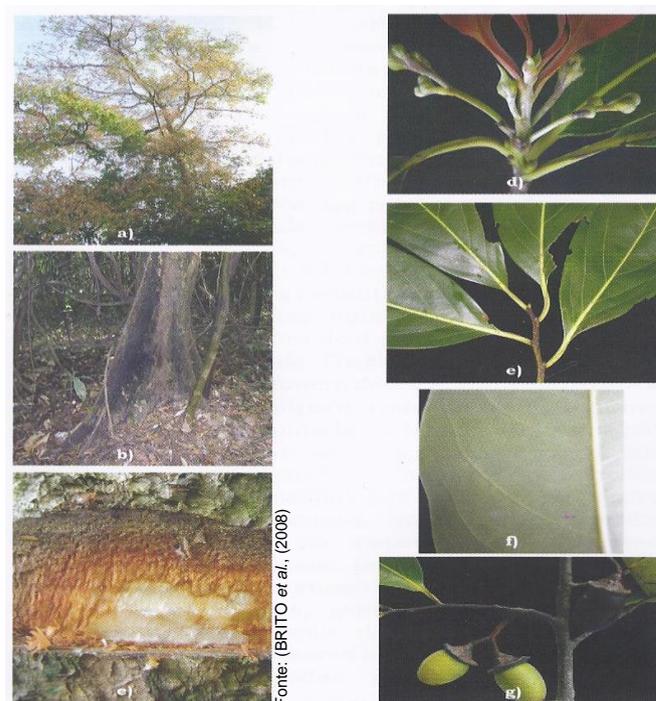


FIGURA 3 – Descrição da espécie *Ocotea cymbarum*. a) copa, b) base, c) corte tangencial, d) disposição das folhas no ramo com gemas, e) disposição das folhas no ramo, f) detalhe da venação e g) fruto.

*Piranhea trifoliata* Baill. (Euphorbiaceae), espécie denominada pelos ribeirinhos com o nome comum de “Piranheira”. As árvores dessa espécie são de estrato superior de florestas maduras de várzea baixa, alcançando idade de mais de 400 anos (Worbes *et al.*, 1992; Wittmann *et al.*, 2010). Em cotas de inundação média entre 3-5 metros. Base do tronco com raízes tabulares; ritidoma marrom-acastanhado, lenticelado, desprendendo-se em placas. Floema laranja e alborno laranja-claro, com anéis de crescimento distintos. Folhas compostas, alternadas, trifolioladas, com pecílio longo e os folíolos com nervura principal amarela proeminente na face inferior, elípticos a lanceolados. Flores em panículas verdes, filetes brancos, estames amarelos. Já os frutos são cápsulas deiscentes com quatro válvulas com  $\varnothing$  2 x 1,5 cm (BRITO *et al.*, 2008; Wittmann *et al.*, 2010) (Figura 4).

Espécie madeireira com madeira resistente e pesada, apresenta densidade entre 0,77 a 0,94 g/cm<sup>3</sup>. Madeira usada na construção civil em geral,

carpintaria, estacas, postes, mourões e vigamentos. Ocorre nas várzeas e margens inundáveis dos rios da Amazônia. Distribui-se ainda pelas Guianas (BRITO *et al.*, 2008; TARCISIO., 2008; WITTMANN *et al.* 2010).

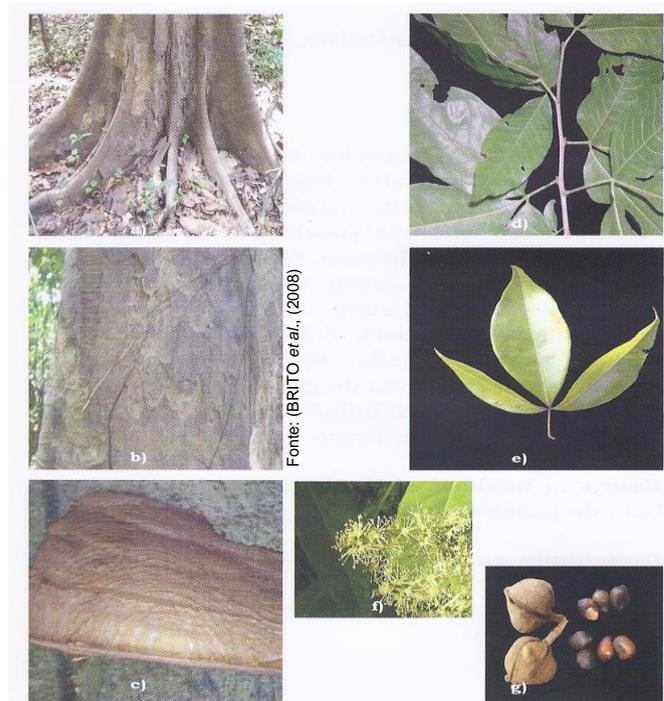


FIGURA 4 – Descrição da espécie *Piranhea trifoliata*. a) base, b) tronco, c) corte tangencial, d) disposição das folhas no ramo, e) folha, f) inflorescência e g) fruto e semente.

*Eschweilera ovalifolia* (DC.) Nied. (Lecythidaceae), espécie conhecida popularmente na região de “castanharana”. Árvore do estrato superior de florestas maduras de várzea baixa, ocasional, com altura entre 25 a 30 metros. A base do tronco com raízes tabulares pequenas. Ritidoma cinza, com manchas mais escuras, fissurado e áspero. Alburno branco e floema rosado. Folhas alternas, elípticas a ovadas, com lâmina levemente serreada e simples. A nervura principal amarela protuberante na face inferior. Pecíolos rugosos e verdes escuros. As flores amarelas em inflorescências terminais e multiestaminadas. Os frutos são pixídios lenhosos com diâmetro de 12 x 8 cm, com opérculo coberto por lenticelas, de cor de café quando maduros (Figura 5). Essa espécie é de madeira intermediária com

densidade de 0,50-0,55 g/cm<sup>3</sup>, sendo bastante usada na construção civil e naval (WITTMANN *et al.*, 2010), também está sendo usado na carpintaria pelas comunidades ribeirinhas, nas construções de suas moradias.

Essa espécie distribui-se pela Amazônia Central. E ocorre ainda pelo Equador, Peru e Bolívia (WITTMANN *et al.*, 2010).



FIGURA 5 – Descrição da espécie *Eschweilera ovalifolia*. a) base, b) tronco, c) corte tangencial, d) inflorescência, e) disposição das folhas no ramo, f) detalhe da venação e g) fruto.

*Terminalia dichotoma* G. Mey. (Combretaceae), espécie conhecida popularmente na região de “tanimbuca”. As árvores dessa espécie atingem uma altura entre 15 e 20 metros e apresenta-se ao estrato médio de floresta maduras de várzea baixa, frequente nas margens de canais (WITTMANN *et al.*, 2010). Base do tronco reto e circular, raízes tabulares de crescimento rítmico. Ritidoma marrom-cinza, lenticelado com fissuras escuras longitudinais, desprendendo em placas finas e duras, com alburno rosado. Folhas simples e alternas, oblongo-elípticas, espiralmente arranjadas em pseudo-fascículos, nas extremidade do ramo, pecíolo

alongado, sem glandulas (BRITO *et al.*, 2008; WITTMANN *et al.*, 2010). As flores são brancas em inflorescências terminais e os frutos marrom a cinza em cápsulas, ovóides a alongados, indeiscentes (WITTMANN *et al.*, 2010) (Figura 6).

A madeira apresenta densidade entre 0,66-0,84 g/cm<sup>3</sup>, sendo bastante usada na construção civil e naval, estio e tábuas para assoalho. Esta espécie distribui-se geograficamente pela Amazônia Ocidental, Central e Mata Atlântica (BRITO *et al.*, 2008; WITTMANN *et al.*, 2010).

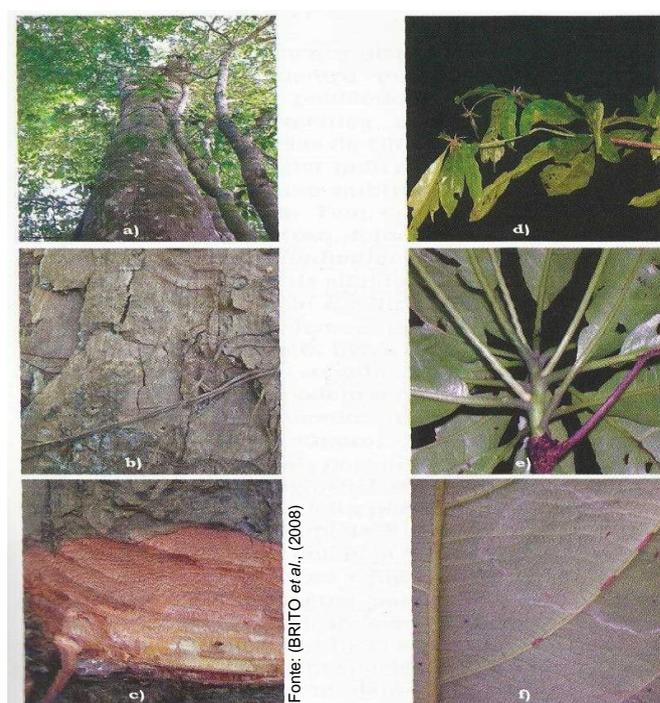


FIGURA 6 – Descrição da espécie *Terminalia dichotoma*. a) fuste, b) tronco, c) corte tangencial, d) ramo, e) disposição das folhas no ramo e f) detalhe da veiação.

*Macrolobium acaciifolium* (Benth.) Benth. (Fabaceae-Caesalpinioideae) espécie conhecida na região com o nome popular de “arapari”. As árvores dessa espécies podem alcançar altura entre 20 e 25 metros, estão no estrato médio a superior de florestas maduras de várzea baixa, sendo frequentes na beiras de lagos e paranás, tolerando inundações médias de até sete metros de altura. A base do tronco levemente achatada, com raízes tabulares pequenas. Ritidoma cinza, áspero,

com desprendimento em placas verticais. O floema vai de vermelho a roxo com alburno branco, com exudato aquoso. As folhas são compostas, alternadas e imparipinadas com muitos pares de folíolos opostos. As flores são axilares em racemos de brancas a amareladas. Os frutos são vagens ovais, de cor marrom a amarela, contendo uma semente (Figura 7). A madeira é moderadamente pesada com densidade entre 0,43 a 0,65 g/cm<sup>3</sup> (BRITO *et al.*, 2008; WITTMANN *et al.*, 2010). A madeira é usada para compensados, móveis, embalagens, na construção civil em geral e carpintaria (Worbes *et al.*, 2001). Segundo Brito *et al.*(2008) estas espécies distribuem-se na Amazônia do Norte, Ocidental e Central.

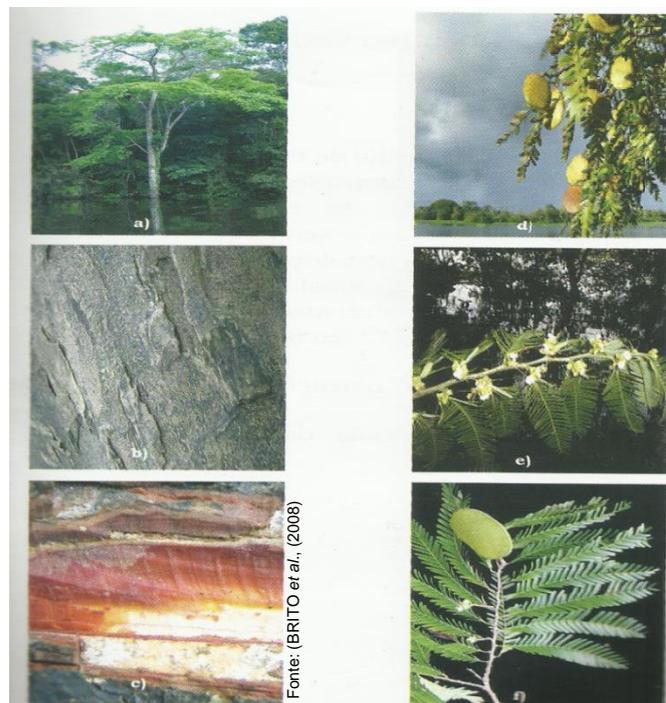


FIGURA 7 – Descrição da espécie *Macarlobium acaciifolium*. a) hábito, b) tronco, c) corte tangencial, d) ramo com frutos, e) ramo com flores, f) disposição das folhas no ramo.

*Vatairea guianensis* Aubl. (Fabaceae), espécie popularmente conhecida na região por “faveira”. Os indivíduos dessa espécie podem alcançar uma altura entre 25 a 30 metros, é encontrada do estrato médio a superior de florestas secundárias tardias a clímax da várzea baixa. A base do tronco digitada. Ritidoma

cinza escuro, densamente lenticelado. Floema vermelho claro e albarno creme. As folhas são compostas, imparipinadas com folíolos subopostos a alternos, elípticos a lanceolados. As flores são arranjadas em pares terminais de cor branca a amarela. Os frutos são dispersos pela a água, em pares elípticos e achatados, contendo uma semente (Figura 8). A densidade da madeira está entre 0,60 a 0,80 g/cm<sup>3</sup>, a madeira é usada na construção civil, carpintaria, marcenaria e caixas industriais. Distribuindo-se geograficamente na Amazônia Central e Oriental (BRITO *et al.*, 2008; WITTMANN *et al.*, 2010).

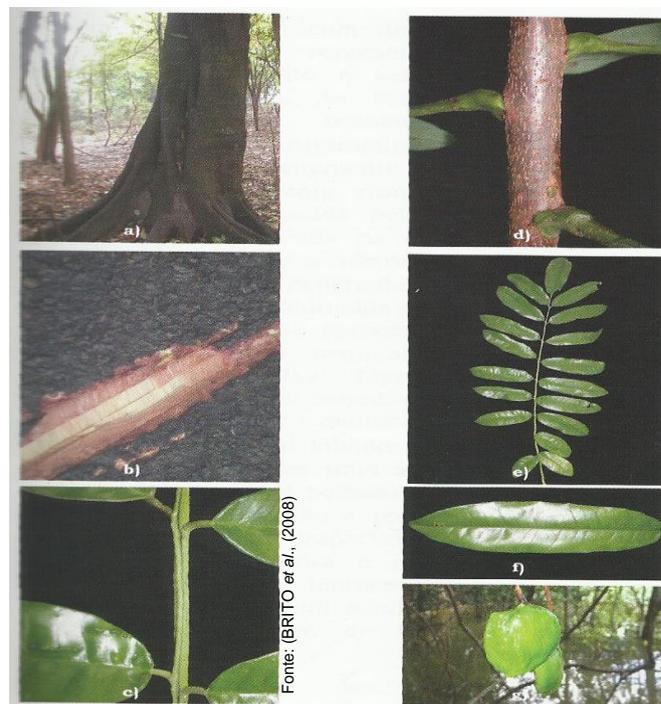


FIGURA 8 – Descrição da espécie *Vatairea guianensis*. a) base, b) corte tangencial, c) disposição dos folíolos, d) disposição das folhas, e) folha, f) folíolo e g) fruto.

*Pouteria procera* (Mart.) T.D.Penn. (Sapotaceae), espécie conhecida na região pelo nome vulgar de “maparajuba”. As árvores dessa espécie podem alcançar altura entre 25 a 30 metros, são do estrato médio de estágios secundários tardios de várzea baixa. Tronco reto com base digitada, com raízes tabulares. Ritidoma marrom com manchas pretas, verticalmente fissurado e áspero. Floema vermelho e

alburno creme, o látex branco e leitoso escasso. As folhas são simples, oblongas a elípticas, espiraladas e agrupadas no final dos ramos e as flores, brancas em inflorescências axilares. Os frutos são bagas de cor marrom a amarelada com várias sementes envolvidas por polpa branca (Figura 9). A densidade da madeira está entre 0,65 a 0,78 g/cm<sup>3</sup>, sendo usada na construção civil (BRITO *et al.*, 2008; WITTMANN *et al.*, 2010) e na carpintaria. Segundo estes autores, a espécie distribui-se pela Amazônia Ocidental, Central, e ainda pelos países Peru, Colômbia, Equador e Bolívia.

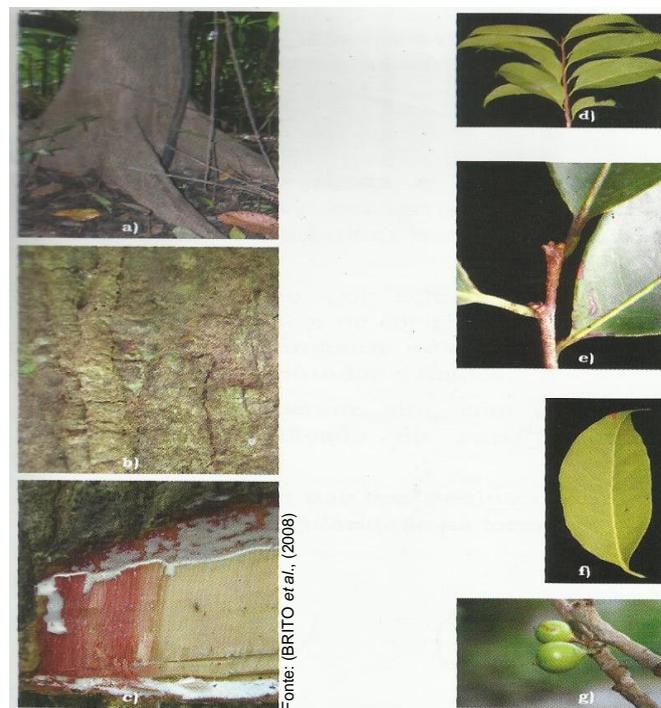


FIGURA 9 – Descrição da espécie *Pouteria procera*. a) base, b) tronco, c) corte tangencial, d) disposição das folhas no ramo, e) disposição das folhas no ramo com gemas, f) folha e g) fruto.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização da área

A área de estudo compreende 21,375 hectares (02° 75919' S, 64° 89667' W), da área total da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – RDSM. A primeira Unidade de Conservação na categoria de Reserva de Desenvolvimento Sustentável no Brasil, com uma área total de 1.124,000 hectares. Está localizada na confluência dos Rios Solimões, Japurá e pelo canal Uati-Paraná, é a maior unidade de conservação em áreas alagáveis do Brasil e é dedicada exclusivamente a proteger a várzea amazônica (QUEIROZ, 2005). Sua área abrange os municípios de Fonte Boa, Japurá, Maraã, Juruá e Uarini, ficando aproximadamente cerca de 70 km a noroeste da cidade de Tefé, Estado do Amazonas, principal centro urbano da região (Figura 10).

Possui um clima tropical úmido, onde sua temperatura média diária é de 26,9 °C e com precipitação anual de aproximadamente 3.000 mm, apresentando uma estação seca distinta nos meses de julho a outubro. O nível de flutuação média da água do Rio Japurá durante 1993 – 2000 foram de 11.38m (AYRES, 1995; SCHÖNGART *et al.*, 2005).

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - RDSM foi criada em 1996 e abrange uma área de aproximadamente 1.124.000ha de planícies inundáveis de várzea. Segundo Wittmann, (2001) a amplitude média de inundação nessa área é de 10 metros. Juntamente com a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (RDS-Amanã) e o Parque Nacional do Jaú (PNJ), compreendem uma área de aproximadamente 6,5 milhões de hectares que compõem o Corredor Central da Amazônia, considerado pela Organização das Nações Unidas (ONU) no

ano de 2003, um Sítio Natural do Patrimônio Mundial (MARINHO, 2008; QUEIROZ, 2005).

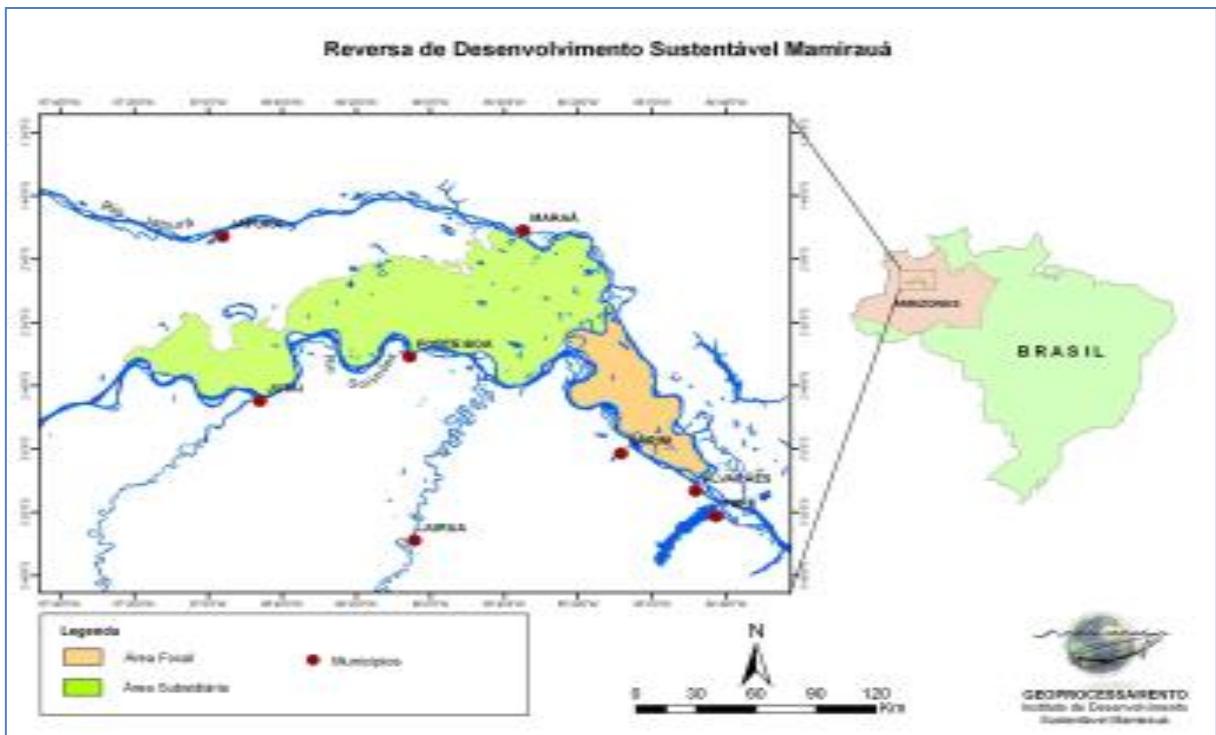


FIGURA 10- Localização da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.

A RDSM possui uma população de aproximadamente 10 mil habitantes distribuídos em 218 localidades (CENSO DEMOGRÁFICO IDSM, 2006), que moram em pequenos agrupamentos chamados de comunidades e possuem em média 15 domicílios cada. Por morarem distantes dos centros urbanos, seu principal meio de transporte são pequenas embarcações em alguns casos chegam a navegar mais de 15 horas para chegar a uma cidade mais próxima.

A RDSM foi dividida em duas áreas principais: área focal com cerca de 260.000 ha, onde se desenvolvem, desde 1991, atividades baseadas em pesquisas socioeconômicas e ecológicas, incluindo pesca, agroecossistemas, agroflorestal e ecoturismo (SOCIEDADE CIVIL MAMIRAUÁ, 1996) e a área subsidiária com cerca de 878.000 ha, a qual está sendo manejada progressivamente. A área focal é, por

sua vez, subdividida em sistemas de zoneamentos baseados em três categorias de zonas (Zona de Assentamento Permanente, Zona de Usos Sustentados e Zonas de Preservação Total) (SOCIEDADE CIVIL MAMIRAUÁ, 1996).

Na área focal, existem nove setores divididos politicamente para definição do uso dos recursos naturais, são denominados de setor: Mamirauá, Jarauá, Tijuaca, Boa União do Médio Japurá, Aranapú, Barroso, Horizonte, Liberdade e Ingá (Figura 11). As atividades econômicas realizadas pelas comunidades dentro dos setores se dividem em produção de farinha, pesca e exploração da madeira, as quais são influenciadas pelo nível de inundação anualmente (ALBERNAZ & AYRES, 1999).

Esta pesquisa foi desenvolvida na área do Setor Tijuaca, que possui oito comunidades são elas: Nova Betel, Nossa Senhora de Fátima, Putiri, Nova Betânia, São Francisco, Vista Alegre, Santa Maria e Boa Esperança. Sendo apenas a área da comunidade de Putiri objeto de análise desta dissertação. (Figura 11).

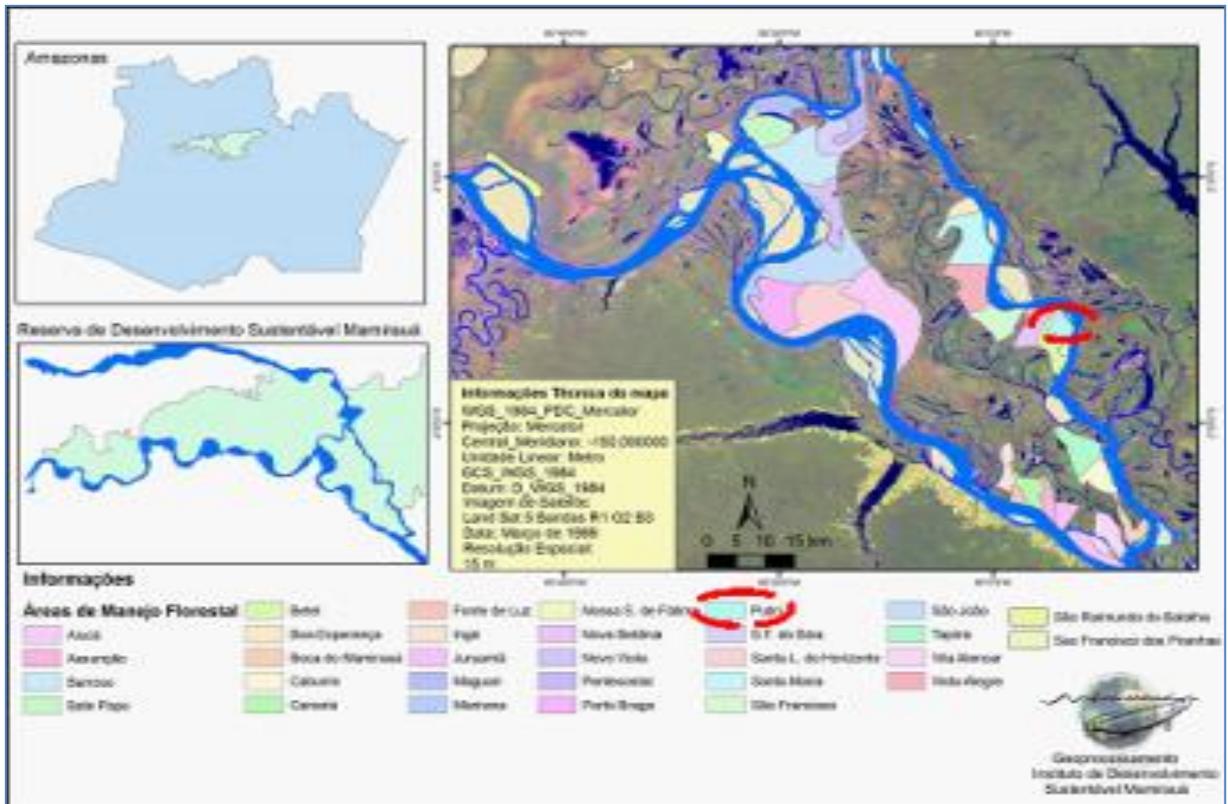


FIGURA 11- Área de Uso Florestal Comunitário das comunidades da RDS Mamirauá.

### 3.2. Obtenção dos dados

Os dados utilizados para este trabalho são oriundos do inventário florestal realizado em 2006 na área de manejo da comunidade Putiri, setor Tijuaca, que possui uma área total de 1.781,01 hectares; no entanto, foi usada uma unidade de trabalho (UT) de manejo florestal da comunidade de 21,375 hectares. Esses dados fazem parte do banco de dados do Programa de Manejo Florestal Comunitário, do Instituto de Desenvolvimento sustentável Mamirauá - IDSM.

O inventário florestal foi realizado pelos comunitários que trabalham com Manejo Florestal na comunidade, sendo que os mesmos foram capacitados pela equipe do Programa de Manejo Florestal Comunitário do IDSM.

O levantamento de estoque realizado no Manejo Florestal na Reserva Mamirauá tem como objetivo inventariar somente as espécies comerciais, espécies

com potencial para a comercialização, espécies que flutuem (boias) e espécies de interesse ecológico, sendo incluindo no inventário somente indivíduos com Circunferência altura do peito - CAP  $\geq 78$  cm, e também conhecer as remanescentes e porta-sementes das espécies inventariadas.

### 3.3. Procedimentos de medição

No inventário florestal todos os indivíduos das espécies comerciais, com potencial para comercialização, boias e de interesse ecológicos com CAP  $\geq 78$  cm, foram etiquetados, as variáveis coletadas foram: nome comum; circunferência altura do peito (CAP) a 1,30 m do solo; altura comercial; forma do tronco; defeitos do tronco; possível direção de queda; altura da água e pré-seleção (significa que retirar sim, não ou talvez), obtendo-se também alocação com base nas coordenadas cartesianas (X, Y) de todas as árvores inventariadas.

As identificações botânicas das espécies foram realizadas com o auxílio dos livros: Guia de 42 espécies madeireiras da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (BRITO *et al.*, 2008) e o Manual de Árvores de Várzea da Amazônia Central (WITTMANN *et al.*, 2010).

### 3.4. Delineamento amostral

Utilizou-se uma área de 21,375 hectares de florestal de várzea da Reserva Mamirauá que foi subdividida em 342 subparcelas contíguas de 625 m<sup>2</sup> (25 X 25 m). Para isso, usou-se o ArcGis 9.3, programa de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Para as análises da distribuição espacial com os Índices de detecção de padrão espacial e a Função estatística *K* de Ripley, a área foi

subdividida em três parcelas de 13,5; 6,75 e 9,0 hectares, respectivamente (figura 12).

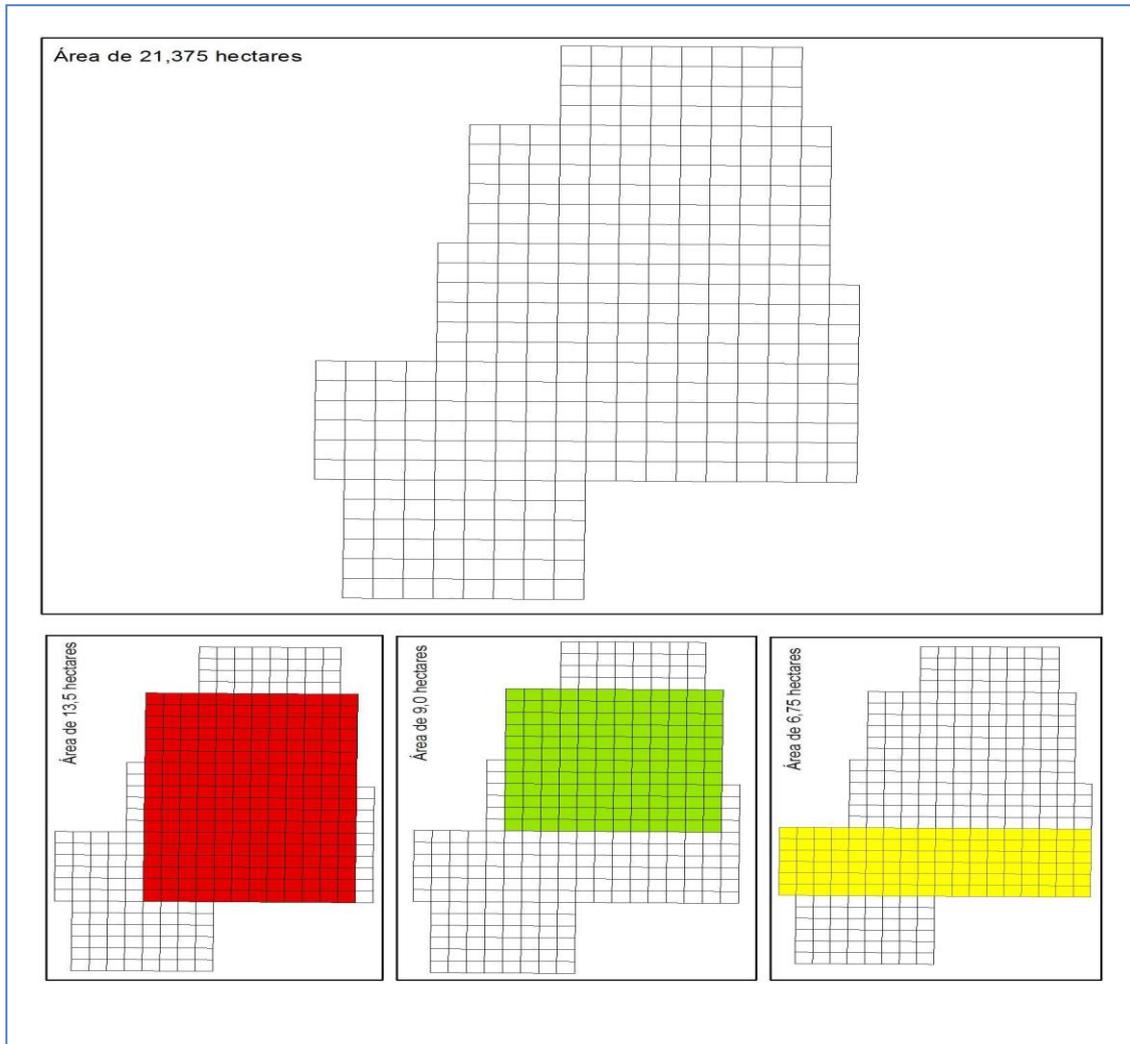


FIGURA 12– Subdivisão da área de 21,375 hectares da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá em 342 parcelas de 25X25 m e em três subparcelas de 13,5 (vermelha), 9,0 (verde) e 6,75 (amarela) hectares, respectivamente, para as análises da distribuição espacial com os Índices de detecção espacial e a Função estatística  $K$  de Ripley.

### 3.5. Análises efetuadas

### 3.5.1. Composição Florística

A composição florística foi analisada através da comparação da distribuição dos indivíduos, os quais foram agrupados em famílias botânicas, gêneros e espécies.

### 3.5.2 Diversidade florística e equabilidade

#### 3.5.2.1. Diversidade florística

A diversidade de espécies foi estimada pelo índice de Shannon (H') (Shannon & Weaver, 1949) que indica o grau de diversidade da vegetação. Este índice, baseado na teoria da informação, considera que os indivíduos são amostrados ao acaso, a partir de uma população indefinidamente grande, segundo Pielou (1975) e assume que todas as espécies estão representadas na amostra e que seu valor varia entre 1,5 a 3,5, raramente ultrapassando 4,5. De acordo com Pielou (1969) e Martins (1993), este índice (H') será calculado por:

$$H' = - \sum \frac{ni}{n} \times \ln \frac{ni}{n}$$

Onde:

*H'* = índice de Shannon-Weaver

*ni* = número de indivíduos da espécie

*n* = número total de indivíduos

*ln* = logaritmo natural

#### 3.5.2.2. Índice de riqueza de espécies de JENTSCH

Quociente de Mistura **Jentsch** (QM) é usado para medir a intensidade de mistura, demonstrando a relação entre o número de espécies e o número de

indivíduos amostrados. Quanto menor o denominador maior será a mistura (FINOL, 1971).

$$QM = \frac{\text{número de espécies amostradas}}{\text{número de indivíduos amostrados}}$$

### 3.5.2.3. Índice de equabilidade de Pielou – (J')

Índice de Pielou (J') representa a proporção da diversidade de espécies encontradas na amostragem atual em relação à diversidade máxima que a comunidade poderá atingir (BROWER & ZAR, 1984) e também a uniformidade da repartição dos indivíduos entre as espécies (ODUM, 1986).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Sendo:

$H'_{max} = \ln(n)$

n = número de espécies amostradas.

$H'$  = índice de Shannon-Weaver.

O índice de equabilidade pertence ao intervalo de (0,1), onde 1 representa a máxima uniformidade, ou seja, as espécies são igualmente abundantes.

### 3.5.3. Estrutura Horizontal

A composição florística também pode ser analisada sob o ponto de vista quantitativo através dos índices de Frequência, Abundância ou Densidade, Dominância.

#### 3.5.3.1. Abundância ou densidade

Abundância absoluta ou Densidade absoluta, de acordo com Lamprecht (1964), é o número total de indivíduos de cada espécie presente na área amostrada.

Já densidade relativa é a proporção entre o número de indivíduos de uma determinada espécie e o número total de indivíduos amostrados, por unidade de área, segundo Daubenmire (1968). As densidades serão determinadas por:

$$D_{abs} = n / A$$

$$D_{rel} = \frac{n / A}{N / A} \times 100$$

Onde:

*D abs = Densidade absoluta*

*D rel = Densidade relativa*

*n = Número de indivíduos da i-ésima espécie na parcela*

*A = Área da Parcela em hectares*

*N = Número total de indivíduos na parcela*

### 3.5.3.2. Dominância

Para Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) a dominância absoluta de uma espécie consiste na soma das áreas transversais de todos os indivíduos da espécie presentes na amostragem e dominância relativa é a relação percentual entre a área basal por espécie e a área basal total, por hectare. Segundo Lamprecht (1964), a dominância, refere-se à estimativa da área basal da espécie no povoamento. Essas estimativas são dadas por:

$$D_{oabs} = G / A$$

$$D_{orel} = \frac{G / A}{\sum G / A} \times 100$$

Onde:

$G$  = Área basal da  $i$ -ésima espécie na parcela

$\Sigma G$  das Áreas Basais de todas as espécies na parcela

Do abs = Dominância absoluta

Do rel = Dominância relativa

$A$  = Área da Parcela em hectares

### 3.5.3.3. Frequência

Para Lamprecht (1990), a frequência absoluta de uma espécie é expressa pela percentagem das parcelas em que ocorre, sendo o número total de parcelas igual a 100%. Para Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), a frequência relativa é a proporção, expressa em percentagem, entre a frequência absoluta de cada espécie e a frequência absoluta total por unidade de área e é calculada por:

$$F_{abs} = \frac{U_i}{U_t} \times 100$$

$$F_{rel} = \frac{F_{abs}}{\sum F_{abs}} \times 100$$

Onde:

$F_{abs}$  = frequência absoluta da  $i$ -ésima espécie na comunidade vegetal;

$F_{rel}$  = frequência relativa da  $i$ -ésima espécie na comunidade vegetal;

$U_i$  = número de unidades amostrais em que a  $i$ -ésima espécie ocorre;

$U_t$  = número total de unidades amostrais;

#### 3.5.3.4. Índice de Valor de importância

O valor de importância é obtido somando-se, para cada espécie, os valores relativos de densidade, frequência e dominância (CURTIS, 1959).

$$IVI_i = Drel_i + Frel_i + Dorel_i$$

*Drel* = Densidade relativa da espécie *i*

*Frel* = Frequência relativada espécie *i*

*Dorel* = Dominância relativa da espécie *i*

#### 3.5.3.5. Índice de Valor de importância familiar

A estimativa da importância ecológica das famílias no ecossistema estudado foi feita mediante o índice de valor de importância familiar (IVIF), calculado pela soma da diversidade (número de espécies da família / número total de espécies), densidade e dominância relativas (Mori & Boom, 1983).

#### 3.5.4. Área Basal

A área basal da população total foi obtida pela somatória das áreas transversais de todas as árvores medidas na população. A área basal por hectare, pela divisão simples da área basal da população total pela respectiva área de 21,375 hectares. A fórmula utilizada foi:

$$g = \frac{\pi * DAP^2}{40000}$$

Onde: **g** é a área transversal e o DAP é o diâmetro a altura do peito calculado a partir do CAP;

$$G = \sum g_i$$

Onde: **G** é a soma das áreas transversais de todos os indivíduos.

### 3.5.5. Distribuição diamétrica

A Distribuição diamétrica de um povoamento florestal corresponde ao número de árvores, por hectare, e por classe de DAP, independente das espécies. Já a distribuição diamétrica da espécie é o número de árvores, por hectare, e por classe de DAP, para a *i*-ésima espécie.

Na avaliação da estrutura diamétrica os dados correspondentes ao número de árvores foram organizados em classes de diâmetros com amplitude de 10 cm.

Após a organização dos dados o modelo exponencial, Tipo I, aplicado por (Meyer (1930), Barros (1980), Bom (1996) e Paula *et al.* (2009) foi ajustado por regressão linear, para população e individualmente para cada uma das espécies de interesses, calculado por:

$$Y_i = \beta_0 * e^{\beta_1 X_i}$$

Onde:

$Y_i$  = número de árvores por unidade de área por classes de diâmetros *i*;

$X_i$  = centros de classes de diâmetros;

$\beta_0$  e  $\beta_1$  = constantes a serem estimadas;

*e* = base logaritmo natural.

A validação do modelo foi estabelecida pelas estatísticas do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), nível de significância ( $\rho$ ) e o erro padrão da estimativa.

### 3.5.6. Distribuição espacial das espécies de interesse

Para avaliar a distribuição espacial das espécies na área de estudo foram utilizados os índices de dispersão de Payandeh, MacGuinnes e Morisita e, a Função  $K$  de Ripley.

#### 3.5.6.1. Índice de Payandeh

O valor encontrado para Payandeh entre a variância e a média para cada espécie, foi determinado pela seguinte expressão:

$$P_i = \frac{S_i^2}{M_i}$$

Onde:

$P_i$  = Índice de Payandeh;

$S_i^2$  = variância do número de indivíduos da espécie por parcela;

$M_i$  = média do número de indivíduos da espécie.

O índice de Payandeh determina o grau de agregação da espécie, por meio da relação existente entre a variância do número de indivíduos, por parcela, e a média do número de indivíduos (BARROS & MACHADO, 1984; CALEGÁRIO *et al.*, 1993). Quando  $P_i < 1,0$ , ocorre o não agrupamento ou aleatório; quando  $1,0 \leq P_i < 1,5$  indica tendência ao agrupamento e, quando  $P_i > 1,5$  indica agrupamento ou agregação.

#### 3.5.6.2. Índice de MacGuinnes

O Índice de MacGuinnes (I.G.Ai) é baseado no método dos quadrados, sendo obtido pela razão entre as densidades observadas e esperadas dos indivíduos de cada espécie. Quando o IGA for igual a 1,0 a espécie apresenta

distribuição aleatória; se  $1,0 < IGA \leq 2,0$ , tendência ao agrupamento e se  $IGA > 2,0$  a espécie se apresenta em agregação, de acordo com a equação:

$$I.G.A_i = \frac{D_i}{d_i} \qquad d_i = -\ln\left(1 - \frac{F_i}{100}\right)$$

$$D_i = \frac{n_i}{np} \qquad F_i = \frac{np_i}{np} \times 100$$

Onde:

*I.G.A<sub>i</sub>* = Índice de McGuinnes para *i*-ésima espécie;

*D<sub>i</sub>* = densidade observada para a *i*-ésima espécie;

*d<sub>i</sub>* = densidade esperada para a *i*-ésima espécie;

*F<sub>i</sub>* = frequência relativa para a *i*-ésima espécie;

*n<sub>i</sub>* = número total de indivíduos da *i*-ésima espécie;

*np<sub>i</sub>* = número de parcelas em que ocorre a *i*-ésima espécie;

*np* = número total de unidades amostrais;

*ln* = logaritmo neperiano.

### 3.5.6.3. Índice de Morisita

O índice de agregação de Morisita é pouco influenciado pelo tamanho das quadras e apresenta excelentes qualidades na detecção do grau de dispersão (BARROS & MACHADO, 1984), logo o padrão de distribuição espacial das espécies arbóreas será estimado por meio do índice de Morisita, conforme recomendação de Brower & Zar (1977), considerando-se as espécies que ocorreram em, pelo menos, duas parcelas, como:

$$I = \frac{n \cdot (\sum X^2 - N)}{N \cdot (N - 1)}$$

Em que:

*I = índice de Morisita;*

*n = número total de parcelas amostradas;*

*N = número total de indivíduos por espécies, contidas nas n parcelas;*

*X<sup>2</sup> = é o quadrado do número de indivíduos por parcela;*

O nível de significância do índice de Morisita foi obtido pelo teste de Qui-quadrado, segundo (BARRO & MACHADO, 1984):

$$x^2 = \{n \cdot (\sum x^2 / N) - N\}$$

Em que:

*X<sup>2</sup> = valor de qui-quadrado; e*

*n, N, X<sup>2</sup> = já definidos anteriormente.*

A interpretação do valor do qui-quadrado será baseada no seguinte: se o valor calculado for menor que o valor tabelado o I não difere significativamente de 1,0 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  $I > 1,0$ , ou uniforme, se  $I < 1,0$  (Brower & Zar, 1977, Bentes-Gama *et al.* (2002).

#### 3.5.6.4. Função Kde Ripley Univariada

Para analisar o padrão espacial das espécies florestais madeireiras de interesse utilizou-se a Função K de Ripley (1977). Tem sido citado como uma ferramenta estatística apropriada para estudar mapas das árvores, onde as

principais vantagens são as possibilidades de detectar a distribuição espacial em diferentes escalas simultaneamente (BATISTA & MAGUIRE, 1998; CAPRETZ, 2004).

A análise univariada foi usada para caracterizar os padrões espaciais das populações das espécies de interesse neste estudo. Para isso, foi adotado o modelo nulo de Completa Aleatoriedade Espacial – CAE, que redistribui todos os indivíduos aleatoriamente na área de estudo de acordo com o número de vezes determinado pelo número de simulações escolhidas. O teste de Monte Carlo foi aplicado, com um nível de probabilidade de 5%, para testar as funções empíricas contra a teórica (modelo nulo-CAE), com a construção de envelopes simultâneos para os valores críticos sob a hipótese nula de completa aleatoriedade espacial (CAE). O teste rejeita a hipótese nula se o gráfico da função observada está fora do envelope linearizado em qualquer valor de distância de "r" (BADDELEY, 2010, SILVA, 2010).

O envelope é identificado por duas linhas limites, uma positiva e outra negativa. Para aceitar a hipótese de Completa Aleatoriedade Espacial, a linha indicando os valores de  $L(r)-r$  deve permanecer dentro do envelope, caso contrário a hipótese de aleatoriedade espacial é rejeitada e assume-se que o padrão de distribuição dos indivíduos é agregado, quando passar do limite superior do envelope (valores positivos), e regular, quando passar do limite inferior (valores negativos).

Os resultados foram plotados como " $L(r)-r$ " ao invés de  $k$ , a qual representa uma transformação da função aleatória (modelo Poisson), para uma linha reta, facilitando a interpretação dos resultados, com um valor constante = 0.

Para as três áreas de estudo, o raio máximo adotado foi de  $\pm 70\%$  do menor lado das áreas para a função, visando minimizar o efeito de borda, onde se

utilizou o ramio de 200m tanto para as áreas de 300 X 450m quanto para a de 300 X 300m e utilizou-se 100m para a área de 150 X 450m. Para tais análises foi utilizado o pacote SPATSTAT, no software R, versão 2.15.0.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Composição florística da área

Na área foram registradas 861 árvores com DAP  $\geq$  25 cm, distribuídos em 39 espécies. Quatro espécies não foram identificadas (Ni). Na Tabela 1 estão relacionadas às famílias, as espécies encontradas por seus nomes científicos, nome vulgar e uso a que se destinam.

TABELA 1 – Caracterização das espécies florestais por suas famílias botânicas, nome científico, nome comum, número de indivíduos (NI) e uso. Em uma área de 21,375 hectares na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.

FAMILIA	N_CIENTIFICO	N_COMUM	NI	Uso
ANNONACEAE	<i>Guatteria dielsiana</i>	ENVIRA FOFA	3	1, 5
	<i>Xylopia calophylla</i>	ENVIRA VASSOURINHA	13	2, 5
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia barbata</i>	CAPITARI	1	3
CHRYSOBALANACEAE	<i>Parinari excelsa</i>	ISQUEIRA	10	3
CLUSIACEAE	<i>Calophyllum brasiliense</i>	JACAREUBA	1	4
COMBRETACEAE	<i>Terminalia dichotoma</i>	TANIBUCA	39	3
	<i>Piranhea trifoliata</i>	PIRANHEIRA	43	3, 5
	<i>Havea spruceana</i>	SERINGA BARRIGUDA	97	1,3,5
	<i>Hura crepitans</i>	ASSACU	67	1, 3, 5
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulosum</i>	MURUPITA	5	3
	<i>Elizabetha paraensis</i>	ARAPARIRANA	5	3
	<i>Maclobium acaciifolium</i>	ARAPARI	48	3
	<i>Maclobium bifolium</i>	CEDRINHO	11	3
	<i>Paramachaerium ormodioides</i>	MUTUTI	30	3
FABACEAE	<i>Vatairea guianensis</i>	FAVEIRA	57	3
	<i>Aniba affinis</i>	LOURO AMARELO	9	3
	<i>Aniba hostmanniana</i>	LOURO ABACATE	23	3
	<i>Endlicheria anomala</i>	LOURO BABAO	1	3
	<i>Mezilaurus itauba</i>	ITAUBA	1	3
	<i>Ocotea cymbarum</i>	LOURO INAMUI	122	3
LAURACEAE	<i>Ocotea fragrantissima</i>	LOURO PRETO	2	3
	<i>Couropita subsessilis</i>	MACACARICUIA	16	3
	<i>Eschweilera ovalifolia</i>	CASTANHARANA	64	3
LECYTHIDACEAE	<i>Apeiba glabra</i>	BOLACHEIRA	5	1
	<i>Ceiba pentandra</i>	SAMAUMA	4	4
	<i>Pachira insignis</i>	MUNGUBARANA	29	3
	<i>Sterculia apetala</i>	TACACAZEIRO	20	3
MELASTOMATAACEAE	<i>Mouriri grandiflora</i>	SABOARANA	1	3

MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i>	GITO	21	3
MYRISTICACEAE	<i>Virola calophylla</i>	VIROLA	1	4
	<i>Virola surinamensis</i>	UCUUBA	15	3
ni	<i>ni ni1</i>	PAU BRASIL	1	3
	<i>ni ni2</i>	RALEIRO	2	3
	<i>ni ni3</i>	CORAÇÃO DE NEGRO	1	3
	<i>ni ni4</i>	PERERECA	2	3
OLACACEAE	<i>Minquartia guianensis</i>	ACAPU	1	3
SAPOTACEAE	<i>Pouteria procera</i>	MAPARAJUBA	53	3
	<i>Pouteria glomerata</i>	ABIURANA	34	3
SIMAROUBACEAE	<i>Simaba guianensis</i>	MANGARANA	3	3

Uso: 1-Boia; 2-Lenha; 3-Comercial; 4-proibida a comercialização na RDSM e 5 - importância ecológica.

As 39 espécies registradas estão distribuídas em 31 gêneros e 17 famílias botânicas (Tabela 1). As famílias botânicas com maior número de espécies em ordem decrescente foram: Laurácea, composta de seis espécies, Fabaceae, com cinco espécies, Euphorbiaceae e Malvaceae com quatros espécies cada, Annonaceae, Lecythidaceae, Myristicaceae e Sapotaceae, com duas espécies cada uma, são as mais representativas. Estas oito famílias representam 47,05% de todas as famílias encontradas na área e agregam 69,23% de todas as espécies encontradas nos 21,375 ha.

Bentes-Gama *et al.* (2002), estudando a estrutura e valoração de uma floresta de várzea alta na Amazônia, registraram as famílias botânicas Fabaceae (7), Mimosaceae, Caesalpiniaceae, Chrysobalanaceae e Palmae (5 cada uma) com as maiores riquezas de espécies. Já Almeida *et al.* (2004) analisando a florística e estrutura de florestas de Várzea no estuário amazônico, constatou que a família Mimosaceae destacou-se com maior riqueza específica (19), seguida de Caesalpiniaceae (13), Chrysobalanaceae (11), Clusiaceae (11), Arecaceae (10), Fabaceae (10), Euphorbiaceae (9), Lecythidaceae (6), Meliaceae (6) e Sapotaceae (6). Estas 10 famílias, juntas, correspondem a 61,58% do total de espécies.

Nebel *et al.* (2001b) inventariando nove hectares de florestas de várzea na região da Amazônia Peruana registraram as famílias Fabaceae(Leguminosae), Euphorbiaceae, Annonaceae e Lauraceae como as mais importantes. Dos levantamentos botânicos realizados por Wittmann *et al.* (2004) em florestas de várzea da RDS Mamirauá e nas proximidades de Manaus, na Amazônia Central, constatou que as famílias botânicas mais importantes foram Fabaceae (Leguminosae), Rubiaceae, Euphorbiceae e Annonaceae.

Carim *et al.* (2008), estudando a composição florística e estrutura de floresta de várzea no Município de Mazagão, Estado do Amapá, constataram que a família com maior número de espécies foi Fabaceae (23), seguida por Malvaceae (9), Arecaceae (6), Lauraceae(5), Chrysobalanaceae e Meliaceae (4), Clusiaceae,Rubiaceae e Rutaceae (3), Annonaceae,Burseraceae, Euphorbiaceae, Lecythydaceae, Melastomataceae, Myristicaceae e Rutaceae (2), entre outras. Brito *et al.* (2008) analisando uma floresta inundável no estado de Tocantins, constataram a presença marcante das famílias encontradas neste estudo e a família com maior número de espécies foi Fabaceae.

Por outro lado, oito famílias: Bignoniaceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Combretaceae, Melastomataceae, Meliaceae, Olacaceae e Simaroubaceae, com apenas um gênero e uma espécie cada, representam 47,06% das famílias e, todavia, participa com 20,51% da riqueza da floresta, o percentual restante são das famílias e espécies não identificadas.

São 11 as famílias mais abundantes, que representam 98,49% das 861 árvores presentes na floresta (Figura 13 e 14). Por outro lado, as quatro famílias menos representativas somam, apenas, 0,48% das árvores.

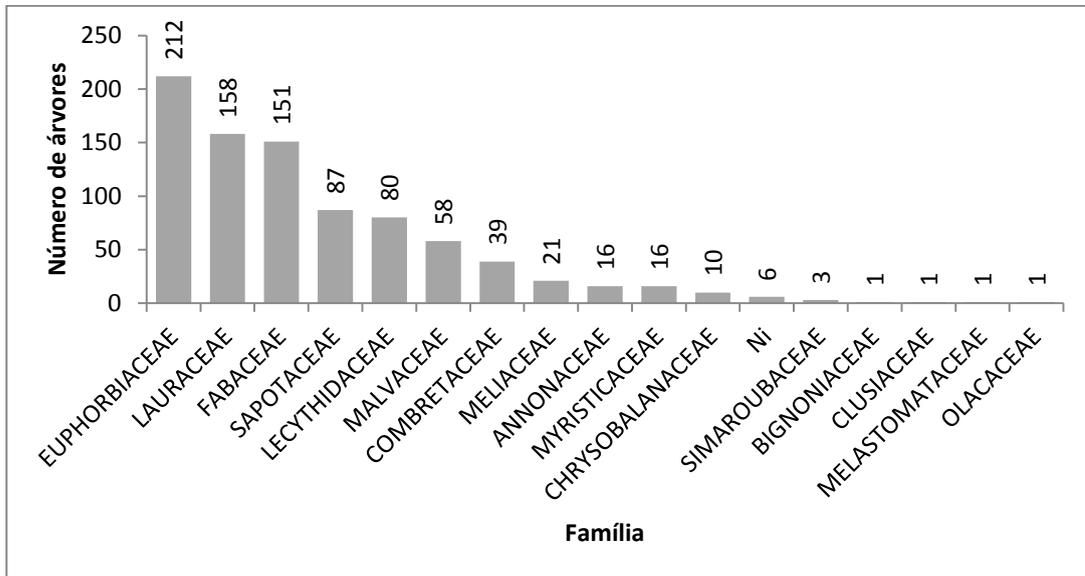


FIGURA 13 – Distribuição absoluta do número de árvores, por família na área de várzea na Reserva Mamirauá.

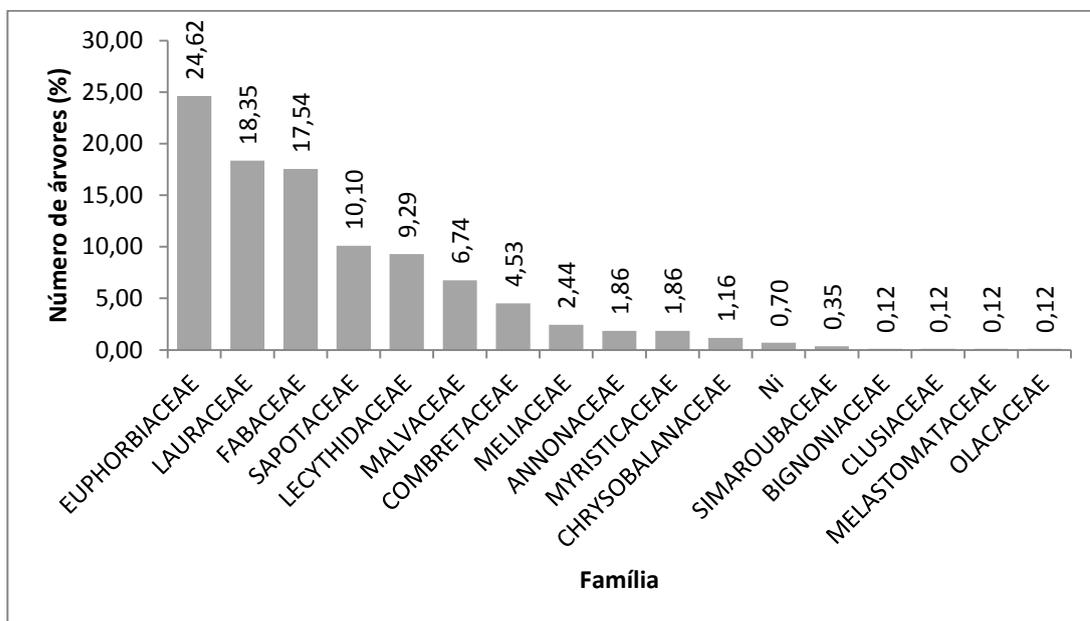


FIGURA 14 - Distribuição relativa do número de árvores em porcentagem, por família na área de várzea na Reserva Mamirauá.

Nem sempre a família botânica que se apresenta com a maior riqueza de espécies é a mais representada, quando avaliada pela quantidade de indivíduos. A família botânica Euphorbiaceae ocupa a terceira posição em número de espécies, no

entanto, é a mais rica considerando a densidade de árvores na área estudada, com 212 indivíduos e representa 24,62% do total de 861 árvores (Figura 13 e 14).

Ayres (1995) estudou os tipos fisionômicos de vegetação na várzea do médio Solimões, encontrou diversas famílias botânicas dominantes nas restingas altas (número de indivíduos), são elas: Annonaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae (Leguminosae), Apocynaceae, Lecythidaceae e Lauraceae. Nas restingas baixas as famílias botânicas dominantes foram: Euphorbiaceae, Fabaceae (Leguminosae), Lecythidaceae, Annonaceae e Myrtaceae. Resultado bastante similar aos encontrados nesta pesquisa. Já Wittmann & Junk (2003) avaliando a regeneração em florestas de várzea alta e baixa na RDS Mamirauá, registrando as famílias Euphorbiaceae, Rubiaceae, Moraceae e Annonaceae como mais importante na área e que juntas detinham mais do que 42% de todos os indivíduos amostrados.

Wittmann *et al.* (2006a), avaliando a composição e diversidade florística de 44 inventários realizados em florestas de várzea da Bacia Amazônica, evidenciaram que as cinco famílias botânicas mais importantes nesses ecossistemas foram: Fabaceae (Leguminosae), Euphorbiaceae, Bombacaceae, Moraceae e Areacaceae. Entre os tipos florestais, as famílias mais importantes foram Arecaceae, Moraceae, Annonaceae e Meliaceae, na várzea alta e Bombacaceae, Flacourtiaceae, Cecropiaceae, Capparaceae e Lauraceae, na várzea baixa. As famílias Fabaceae (Leguminosae) e Euphorbiaceae foram as mais representativas para ambos os tipos florestais.

Em relação às espécies de interesse comercial, a *Ocotea cymbarum* com 122 indivíduos, representou 14,17% do total e foi considerada a espécie florestal mais importante. Na sequência, *Havea spruceana* com 97 árvores, representou 11,27%; *Hura crepitans* com 67 árvores, representou 7,78%; *Eschweilera ovalifolia*

com 64 árvores representou 7,43%; *Vatairea guianensis* com 57 árvores, representou 6,62%; *Pouteria procera* com 53 árvores, representou 6,16%; *Macrolobium acaciifolium* com 48 árvores, representou 5,57%; *Piranhea trifoliata* com 43 árvores, representou 4,99%; *Terminalia dichotoma* com 39 árvores, representou com 4,53%; *Pouteria glomerata* com 34 árvores, representou 3,95%; *Paramachaerium ormodioides* com 30 árvores, representou 3,48%; *Pachira insignis* com 29 árvores representou 3,37%. Essas 12 espécies representam 79,32% das 39 espécies presentes na área (Tabela 2 e Figura 15).

TABELA 2 – Caracterização das espécies florestais, por famílias botânicas, nome científico e suas participações absolutas e relativas em percentagem em área de várzea na Reserva Mamirauá.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	Número de árvores		
		Absoluto	Acumulado	%
ANNONACEAE	<i>Guatteria dielsiana</i>	3	16	1,858
	<i>Xylopia calophylla</i>	13		
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia barbata</i>	1	1	0,116
CHRYSOBALANACEAE	<i>Parinari excelsa</i>	10	10	1,161
CLUSIACEAE	<i>Calophyllum brasiliense</i>	1	1	0,116
COMBRETACEAE	<i>Terminalia dichotoma</i>	39	39	4,530
	<i>Piranhea trifoliata</i>	43		
EUPHORBIACEAE	<i>Havea spruceana</i>	97	212	24,623
	<i>Hura crepitans</i>	67		
	<i>Sapium glandulosum</i>	5		
FABACEAE	<i>Elizabetha paraensis</i>	5		
	<i>Macrolobium acaciifolium</i>	48		
	<i>Macrolobium bifolium</i>	11	151	17,538
	<i>Paramachaerium ormodioides</i>	30		
	<i>Vatairea guianensis</i>	57		
LAURACEAE	<i>Aniba affinis</i>	9		
	<i>Aniba hostmanniana</i>	23		
	<i>Endlicheria anomala</i>	1	158	18,351
	<i>Mezilaurus itauba</i>	1		
	<i>Ocotea cymbarum</i>	122		

TABELA 2 - Continuação...

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	Número de árvores		
		Absoluto	Acumulado	%
	<i>Ocotea fragrantissima</i>	2		
LECYTHIDACEAE	<i>Couroupita subsessilis</i>	16	80	9,292
	<i>Eschweilera ovalifolia</i>	64		
MALVACEAE	<i>Apeiba glabra</i>	5		
	<i>Ceiba pentandra</i>	4	58	6,736
	<i>Pachira insignis</i>	29		
	<i>Sterculia apetala</i>	20		
MELASTOMATACEAE	<i>Mouriri grandiflora</i>	1	1	0,116
MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i>	21	21	2,439
MYRISTICACEAE	<i>Virola calophylla</i>	1	16	1,858
	<i>Virola surinamensis</i>	15		
Ni	Ni1	1		
	Ni2	2	6	0,697
	Ni3	1		
	Ni4	2		
OLACACEAE	<i>Minquartia guianensis</i>	1	1	0,116
SAPOTACEAE	<i>Pouteria procera</i>	53	87	10,105
	<i>Pouteria glomerata</i>	34		
SIMAROUBACEAE	<i>Simaba guianensis</i>	3	3	0,348
<b>Totais</b>		<b>861</b>	<b>861</b>	<b>100</b>

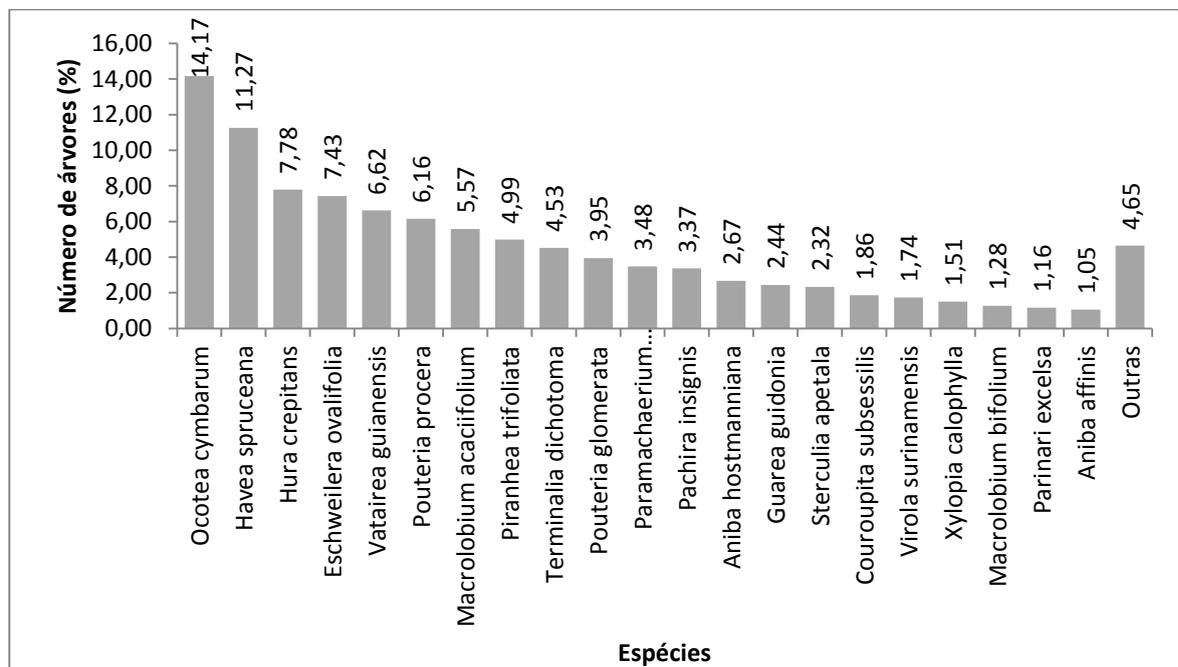


FIGURA 15 - Distribuição percentual do número de árvores por espécie em área de várzea na Reserva Mamirauá.

Marinho (2008), estudando a distribuição e estrutura da população de quatro espécies madeireiras em uma floresta sazonalmente alagável na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, estado do Amazonas, constatou que a espécie que apresentou o maior número de indivíduos nas áreas foi *Ocotea cymbarum*, comprovando o resultado desta pesquisa.

Na área estudada, 21 espécies têm frequências absolutas superiores a 1% do total. Dentre as 39 espécies um total de nove (23,08%) apresentaram-se como raras nesta área de várzea, representadas por somente um indivíduo, dentre elas, *Tabebuia barbata*, *Calophyllum brasiliense*, *Endlicheria anomala*, *Mezilaurus itauba* e *Mauriri grandiflora* (Tabela 2). Para Oliveira & Amaral (2004), espécies raras são aquelas que ocorrem na amostragem com apenas um indivíduo. É importante salientar que o limite de inclusão no presente estudo foi de  $DAP \geq 25$  cm, e a definição desse limite pode interferir diretamente no conceito de espécies raras. Resultados semelhantes a este foi averiguado por Almeida *et al.* (2004), que estudaram a florística e estrutura de florestas de várzea no estuário amazônico, constaram que dentre as 164 espécies um total de 45 (27,44%) apresentaram-se como raras, representadas por somente um indivíduo. Já Carim *et al.* (2008), analisando a composição florística e estrutura de floresta de Várzeano Município de Mazagão, Estado do Amapá, observaram que das 82 espécies, um total de 14 contribuíram com apenas um indivíduo nos cinco hectares amostrados.

#### 4.2. Diversidade florística

##### 4.2.1. Quociente de Mistura de Jentsch

Utilizado para expressar a composição florística, medindo a intensidade de mistura das espécies. O valor do Quociente de Mistura de JENTSCH (QM) foi

obtido a partir da análise do total de indivíduos encontrados na área analisada, 861 árvores distribuídas em 39 espécies. Estes dados forneceram um quociente de 1:22, ou seja, existem em termos médios, 22 indivíduos para cada espécie.

Comparativamente, a floresta apresenta uma heterogeneidade, menor do que a encontrada por Queiroz (2008) estudando a Fitossociologia em Floresta de várzea no Estuário Amazônico no Estado do Amapá (1:20).

Almeida (2012), analisando a Fitossociologia e uso múltiplo de espécies arbóreas em floresta manejada, comunidade Santo Antônio, município de Santarém - PA encontrando o valor do QM igual a 1:7, ou seja, cada espécie foi representada em média por sete indivíduos. Finol (1975), afirma que em florestas naturais tropicais o QM é de aproximadamente, nove indivíduos por espécie (alta heterogeneidade), tal como foi registrado por Francez *et al.* (2007) (QM = 1:9) em floresta manejada no município de Paragominas, PA. No entanto, o diâmetro mínimo utilizado de trabalho foi de DAP  $\geq 25$  cm, o que pode inferir os resultados deste trabalho quando comparados com outros trabalhos que utilizaram DAP menores.

#### 4.2.2. Índice de Diversidade Florística de Shannon-Weaver

A diversidade encontrada através do índice de Shannon ( $H'$ ) foi de 2,98 nats/espécie e com Equabilidade ( $J'$ ) de 0,81, confirmando uma baixa heterogeneidade na área estudada (Tabela 3), podem ser atribuídos à seletividade de espécies que ocorre em florestas cujo solo encontra-se sob inundação periódica.

TABELA 3-Índices da diversidade florística e da estrutura da floresta, considerando indivíduos com DAP  $\geq$  25 cm em uma amostra de 21,375 ha de floresta de várzea, Reserva Mamirauá.

<b>Parâmetro</b>	<b>Floresta de várzea</b>
Amostra (ha)	21,375
Número de indivíduos amostrados:	861
Número de espécies:	39
Número de famílias	17
Quociente de Mistura de Jentsch (QM)	1:22
Índice de Shannon-Weaver (H')	2,98
Equabilidade de Pielou (J)	0,81

Brito *et al.* (2008), estudaram a estrutura fitossociológica de um fragmento natural de floresta inundável em área de Campo Sujo, Lagoa da Confusão, Tocantins e obtiveram valor da diversidade de (H') (2,97 nats/ind.), resultado semelhante ao deste trabalho.

As florestas de várzea na Amazônia são apontadas como de baixa diversidade, por conseguinte, apresentam alta similaridade. Estes aspectos são influenciados pelas condições abióticas do meio (AYRES, 1994; XAVIER *et al.*, 1995; GAMA *et al.*, 2002; ALMEIDA *et al.*, 2004;).

Essa baixa diversidade de espécies também foram encontradas por Toniato *et al.* (1998); Marques *et al.* (2003) com valores de (H') 2,80 e 2,81 respectivamente, em florestas com solo encharcado permanentemente, nas florestas higrófilas ou de brejo, no Brasil extra-amazônico. Para florestas tropicais, Pielou (1975), afirma que os Índices de Shannon-Wiener variam de 1,5 até 3,5; raramente ultrapassam 4,5.

Os resultados aqui apresentados para o Índice de Diversidade e Equabilidade podem ser considerados baixos, no entanto são maiores que aqueles encontrados por Rabelo *et al.* (2002) em uns trechos de florestas de várzea no Mazagão e Lontra da Pedreira, Amapá, onde (H') de 2,726 e o (J') de 0,609 e o (H')

1,930 e o (J') de 0,459 respectivamente, por Ayres (1995), com valores de (H') 1,93 e (J') 0,698, por Queiroz (2008), analisando a Fitossociologia em Floresta de Várzea do Estuário Amazônico no Estado do Amapá, encontrou valores para a Diversidade e Equabilidade de (H') 2,21 e (J') 0,61 respectivamente, e por Macedo (1996), que obteve (H') 2,76 para floresta de várzea no município de Breves, PA.

Gama *et al.* (2002) mostraram resultados similares no Município de Afuá, Para (H') 3,05 com os valores de diversidade variando de 2,5 a 3,6 nas florestas de várzea no estuário amazônico. Carim *et al.* (2008) obteve (H') 3,247 e de (J') 0,737 para floresta de várzea no município de Mazagão, Amapá. Almeida *et al.* (2004) apontaram valores para a diversidade de 3,52 em um trecho de floresta de várzea em Santa Barbara do Pará.

Segundo Almeida *et al.* (2004); Rabelo *et al.* (2002); Gama *et al.* (2002), alguns mecanismos do ambiente atuam em conjunto ou isoladamente tendem a mudar o perfil florístico de uma área, possivelmente interações do meio são fatores preponderantes. Xavier *et al.* (1995), em estudo realizado em floresta de terra firme e várzea no Município de Iranduba, Amazonas, relataram que as propriedades físicas do solo têm efeito sobre a diversidade das florestas de terra firme e várzea, compreendendo a primeira.

#### 4.3. Estrutura horizontal

Analisando a estrutura fitossociológica arbórea da área estudada foi possível averiguar a ocorrência de 40,28 indivíduos/ha, que representaram uma área basal de 15,10 m<sup>2</sup>/ha, também foram observados 19,14 indivíduos/ha no estoque de crescimento (25 cm ≤ DAP < 50 cm) e 21,15 indivíduos/ha no estoque de exploração (DAP ≥ 50 cm). Resultados deste trabalho assemelham-se com a de Bentes-Gama

*et al.* (2002) estudando o potencial produtivo de madeira e palmito de uma floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico, município de Afuá, Pará, verificaram a ocorrência de 357 indivíduos/ha, que representaram uma área basal de 23,4 m<sup>2</sup>/ha. Observaram 331 indivíduos/ha no estoque de crescimento (15 cm ≤ DAP <45cm) e 26 indivíduos/ha no estoque de exploração (DAP ≥ 45 cm).

Considerando o DAP ≥ 25 cm de inclusão do presente trabalho, o número de árvores por hectares deste trabalho é considerado baixo quando comparadas com outros trabalhos já realizados em áreas de várzeas da região Amazônica como: Bentes-Gama *et al.* (2002), DAP ≥ 15 cm; Gama *et al.* (2002), CAP < 15 cm; Rabelo *et al.* (2002), DAP ≥ 5 cm; Almeida *et al.* (2004), DAP ≥ 10; Arruda & Daniel (2007), CAP ≥ 15 cm; Queiroz & Machado (2008), CAP ≥ 15 cm e Carim *et al.* (2008), DAP ≥ 10 cm.

Segundo Nelson & Oliveira (1999), Carim *et al.* (2008) a densidade nas áreas de várzeas próxima de 200 a 300 árvores por hectare, quando considerados somente os indivíduos com DAP ≥ 10 cm.

Brito *et al.* (2008) no estudo sobre a Estrutura fitossociológica de um fragmento natural de floresta inundável em área de Campo Sujo, Lagoa da Confusão, Tocantins, na inclusão de CAP ≥ 15 cm, constatou 665 indivíduos por hectare. Já Ayres (1995), pesquisando a estrutura e composição da floresta de várzea alta e baixa do Mamirauá, lago Teiú no Médio Solimões, Amazonas, com inclusão e mensuração de todos os indivíduos com DAP ≥ 10 cm, obtendo 580 e 418 árvores/há, respectivamente. Vale salientar que nesta pesquisa só foram incluídos indivíduos de interesse comercial e ecológicos com DAP ≥ 25 cm.

Nota-se que o estoque de remanescente (crescimento) da área estudada é menor do que o estoque de exploração. O baixo número de árvores por hectare

pode ter ocorrido devido aos critérios adotado no inventário e de inclusão de DAP  $\geq$  25 cm, somente dos indivíduos de interesse comercial e ecológico.

Dentre as espécies madeireiras comerciais e não madeireiras encontradas neste estudo destacaram-se: *Ocotea cymbarum* (louro inamui) com média de 5,71 indivíduos/ha, *Havea spruceana* (seringa barriguda) com média de 4,54 indivíduos/ha, *Hura crepitans* (assacu), com 3,14 indivíduos/ha, *Eschweilera ovalifolia* (castanharana) com 2,99 indivíduos/ha, *Vatairea guianensis* (faveira) com 2,67 indivíduos/ha, *Pouteria procera* (maparajuba) com 2,48 ind/ha, *Maclobium acaciifolium* (arapari) com 2,25 ind/ha, *Piranhea trifoliata* (piranheira) com 2,01 ind/ha, *Terminalia dichotoma* (tanibuca), com 1.82 ind/ha, *Pouteria glomerata* (abiurana) com 1,59 ind/ha, *Paramachaerium ormodioides* (mututi), com 1,40 ind/ha, *Pachira insignis* (mungubarana) com 1,36 ind/ha e *Aniba hostmanniana* (louro abacate) com 1,08 ind/ha. Dentre as 13 espécies que se destacaram estão as oito selecionadas neste estudo.

As espécies de maior densidade relativa na área estudada foram: *Ocotea cymbarum* (14,170 %), *Havea spruceana* (11,266 %), *Hura crepitans* (7,782 %), *Eschweilera ovalifolia* (7,433 %), *Vatairea guianensis* (6,620 %), *Pouteria procera* (6,156 %), *Maclobium acaciifolium* (5,575 %), *Piranhea trifoliata* (4,994 %) e *Terminalia dichotoma* (4, 530 %), essas nove espécies juntas apresentaram 68,526% da densidade relativa total.

Os cálculos para a frequência relativa mostraram que os maiores valores foram para as espécies *Ocotea cymbarum* (12,222 %), *Havea spruceana* (9,444 %), *Hura crepitans* (7,639 %), *Eschweilera ovalifolia* (7,917 %), *Vatairea guianensis* (6,944 %), *Pouteria procera* (5,972 %), *Maclobium acaciifolium* (5,278 %), *Piranhea trifoliata* e *Terminalia dichotoma* com (5,000 %).

Já a dominância relativa teve os seus maiores valores expressivos entre as espécies *Hura crepitans* (12,841%), *Ocotea cymbarum* (11,067%), *Paramachaerium ormodioides* (7,312%), *Vatairea guianensis* (6,945%), *Eschweilera ovalifolia* (6,876%), *Pouteria procera* (6,840%), *Pouteria glomerata* (6,142%), *Piranhea trifoliata* (6,018%) e *Havea spruceana* (5,153%). As outras 30 (76,923%) espécies aparecem com valores de dominância inferiores a 5,153 %.

Segundo Oliveira & Amaral, (2003), Silva *et al.* (2008) o Índice de Valor de Importância (IVI) calculado para as espécies vegetais é um indicador da importância ecológica das mesmas, devido à influência relativa das espécies mais frequentes e dominantes nos processos básicos de equilíbrio da flora e manutenção da fauna, fornecendo abrigo e alimentação.

Analisando-se as espécies amostradas, quanto à sua importância ecológica, as dez espécies com os maiores valores de IVI, em ordem decrescente, foram: *Ocotea cymbarum*, *Hura crepitans*, *Havea spruceana*, *Eschweilera ovalifolia*, *Vatairea guianensis*, *Pouteria procera*, *Piranhea trifoliata*, *Paramachaerium ormodioides*, *Pouteria glomerata*, *Terminalia dichotoma*, (Figura 16 e Tabela 4). *Huracrepitans* destacou-se pelo porte de seus indivíduos, proporcionando-lhe maior dominância. Por outro lado, *Ocotea cymbarum* possui a maior densidade de todas as espécies, justificando seu elevado índice registrado neste estudo. Nas 10 espécies estão concentrados 70,38% dos indivíduos amostrados e dos 300% obtiveram juntos 211,48% dos valores de IVI, demonstrando a importância das mesmas na área estudada.

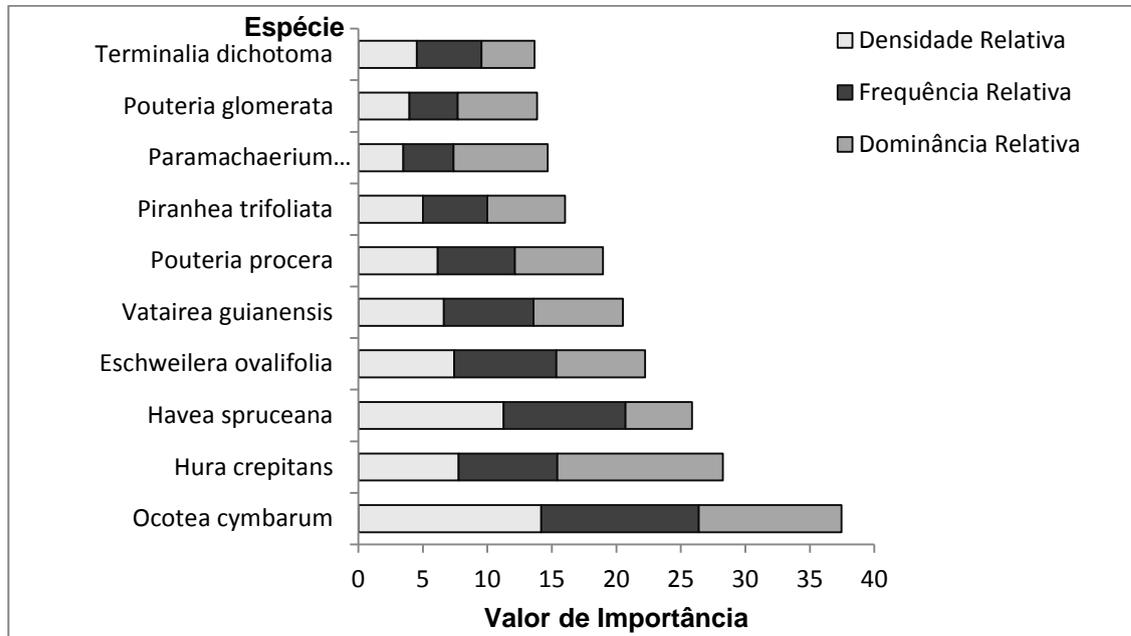


FIGURA 16– Composição do Índice de Valor de Importância – IVI para as espécies com os maiores valores de IVI na área estudada.

Observa-se que das oito espécies selecionadas para este estudo sete estão entre as 10 de maiores IVI, mostrando a importância ecológica dessas espécies para a área de várzea estudada (Figura 16).

TABELA 4 – Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas em 21,375 ha de floresta de várzea em Mamirauá, Amazonas, Brasil, por ordem decrescente pelo número de indivíduos (N), número de parcelas que ocorreram as espécies (npo), Densidade Absoluta e Relativa (*abs,rel*), Frequência Absoluta e Relativa (*abs,rel*), Dominância Absoluta e Relativa (*abs,rel*), Valor de Importância (IVI), Valor de Cobertura (IVC) e Área Basal (G).

Família/Espécie	N	npo	Densidade		Frequência		Dominância		IVI	IVC	G (m <sup>2</sup> )
			<i>abs</i>	<i>rel</i>	<i>abs</i>	<i>rel</i>	<i>abs</i>	<i>rel</i>			
<b>ANNONACEAE</b>											
<i>Guatteria dielsiana</i>	3	3	0,140	0,348	0,877	0,417	0,153	1,015	1,780	1,363	3,275
<i>Xylopia calophylla</i>	13	12	0,608	1,510	3,509	1,667	0,259	1,716	4,893	3,226	5,540
<b>BIGNONIACEAE</b>											
<i>Tabebuia barbata</i>	1	1	0,047	0,116	0,292	0,139	0,005	0,030	0,285	0,146	0,096
<b>CHRYSOBALANACEAE</b>											
<i>Parinari excelsa</i>	10	10	0,468	1,161	2,924	1,389	0,392	2,593	5,143	3,754	8,369
<b>CLUSIACEAE</b>											
<i>Calophyllum brasiliense</i>	1	1	0,047	0,116	0,292	0,139	0,003	0,022	0,277	0,138	0,072
<b>COMBRETACEAE</b>											
<i>Terminalia dichotoma</i>	39	36	1,825	4,530	10,526	5,000	0,622	4,122	13,651	8,651	13,304
<b>EUPHORBIACEAE</b>											
<i>Piranhea trifoliata</i>	43	36	2,012	4,994	10,526	5,000	0,909	6,018	16,012	11,012	19,425
<i>Havea spruceana</i>	97	68	4,538	11,266	19,883	9,444	0,778	5,153	25,864	16,419	16,634
<i>Hura crepitans</i>	67	55	3,135	7,782	16,082	7,639	1,939	12,841	28,261	20,622	41,447
<i>Sapium glandulosum</i>	5	5	0,234	0,581	1,462	0,694	0,046	0,303	1,578	0,883	0,977
<b>FABACEAE</b>											
<i>Elizabetha paraensis</i>	5	5	0,234	0,581	1,462	0,694	0,049	0,321	1,596	0,902	1,037
<i>Macrolobium acaciifolium</i>	48	38	2,246	5,575	11,111	5,278	0,354	2,346	13,199	7,921	7,572
<i>Macrolobium bifolium</i>	11	10	0,515	1,278	2,924	1,389	0,189	1,249	3,916	2,527	4,033
<i>Paramachaerium ormodioides</i>	30	28	1,404	3,484	8,187	3,889	1,104	7,312	14,685	10,796	23,601

TABELA 4 – Continuação...

Família/Espécie	N	npo	Densidade		Frequência		Dominância		IVI	IVC	G (m²)
			abs	rel	abs	rel	abs	rel			
<i>Vatairea guianensis</i>	57	50	2,667	6,620	14,620	6,944	1,049	6,945	20,509	13,565	22,416
<b>LAURACEAE</b>											
<i>Aniba affinis</i>	9	8	0,421	1,045	2,339	1,111	0,033	0,219	2,376	1,265	0,708
<i>Aniba hostmanniana</i>	23	22	1,076	2,671	6,433	3,056	0,337	2,232	7,959	4,903	7,204
<i>Endlicheria anomala</i>	1	1	0,047	0,116	0,292	0,139	0,006	0,039	0,294	0,155	0,126
<i>Mezilaurus itauba</i>	1	1	0,047	0,116	0,292	0,139	0,005	0,036	0,291	0,152	0,115
<i>Ocotea cymbarum</i>	122	88	5,708	14,170	25,731	12,222	1,671	11,067	37,458	25,236	35,721
<i>Ocotea fragrantissima</i>	2	2	0,094	0,232	0,585	0,278	0,006	0,040	0,550	0,273	0,131
<b>LECYTHIDACEAE</b>											
<i>Couroupita subsessilis</i>	16	13	0,749	1,858	3,801	1,806	0,263	1,741	5,405	3,599	5,620
<i>Eschweilera ovalifolia</i>	64	57	2,994	7,433	16,667	7,917	1,038	6,876	22,226	14,309	22,194
<b>MALVACEAE</b>											
<i>Apeiba glabra</i>	5	5	0,234	0,581	1,462	0,694	0,105	0,693	1,968	1,273	2,236
<i>Ceiba pentandra</i>	4	4	0,187	0,465	1,170	0,556	0,165	1,094	2,114	1,559	3,532
<i>Pachira insignis</i>	29	27	1,357	3,368	7,895	3,750	0,317	2,098	9,216	5,466	6,771
<i>Sterculia apetala</i>	20	18	0,936	2,323	5,263	2,500	0,382	2,529	7,352	4,852	8,164
<b>MELASTOMATACEAE</b>											
<i>Mouriri grandiflora</i>	1	1	0,047	0,116	0,292	0,139	0,010	0,067	0,322	0,183	0,217
<b>MELIACEAE</b>											
<i>Guarea guidonia</i>	21	19	0,982	2,439	5,556	2,639	0,278	1,840	6,917	4,279	5,938
<b>MYRISTICACEAE</b>											
<i>Virola calophylla</i>	1	1	0,047	0,116	0,292	0,139	0,023	0,154	0,409	0,270	0,497
<i>Virola surinamensis</i>	15	15	0,702	1,742	4,386	2,083	0,446	2,956	6,781	4,698	9,541
<b>ni ni</b>											
<i>ni ni1</i>	1	1	0,047	0,116	0,292	0,139	0,010	0,063	0,318	0,179	0,204
<i>ni ni2</i>	2	2	0,094	0,232	0,585	0,278	0,119	0,791	1,301	1,023	2,553

TABELA 4 – Continuação...

Família/Espécie	N	npo	Densidade		Frequência		Dominância		IVI	IVC	G (m <sup>2</sup> )
			abs	rel	abs	rel	abs	rel			
<i>ni ni3</i>	1	1	0,047	0,116	0,292	0,139	0,016	0,109	0,364	0,225	0,351
<i>ni ni4</i>	2	2	0,094	0,232	0,585	0,278	0,022	0,147	0,657	0,380	0,475
<b>OLACACEAE</b>											
<i>Minquartia guianensis</i>	1	1	0,047	0,116	0,292	0,139	0,002	0,016	0,271	0,132	0,051
<b>SAPOTACEAE</b>											
<i>Pouteria procera</i>	53	43	2,480	6,156	12,573	5,972	1,033	6,840	18,968	12,996	22,079
<i>Pouteria glomerata</i>	34	27	1,591	3,949	7,895	3,750	0,928	6,142	13,841	10,091	19,825
<b>SIMAROUBACEAE</b>											
<i>Simaba guianensis</i>	3	3	0,140	0,348	0,877	0,417	0,034	0,228	0,993	0,576	0,734
Total geral	861		40,281	100	210,526	100,000	15,101	100,000	300,000	200,000	322,785

As dez famílias botânicas com os maiores valores para o índice de importância familiar (IVIF), em ordem decrescente, foram: Euphorbiaceae, Fabaceae, Lauraceae, Sapotaceae, Malvaceae, Lecythidaceae, ni, Combretaceae, Merysticaceae e Annonaceae (Figura 16). A família Euphorbiaceae apresentou os maiores valores de DAP e também o maior número de indivíduos, enquanto as famílias Fabaceae e Lauraceae apresentaram maiores diversidade de espécies. De um total máximo acumulado de 300% de IVIF, essas famílias responderam 272,84%, confirmando a importância dessas famílias para as florestas de várzea. Rabelo *et al.* (2002) estudando a diversidade, composição e distribuição diamétrica do povoamento com DAP  $\geq$  5 cm em região estuarina no Estado do Amapá, constatou, não nesta ordem, a presença marcante dessas famílias, quanto a esse índice. Em estudo realizado por Matos & Amaral, (1999); por Oliveira & Amaral (2003); por Oliveira *et al.* (2008) e por Silva *et al.* (2008), em área florestal de terra firme, os autores registraram os maiores valores de IVIF para Lecythidaceae e Sapotaceae. No entanto, essas duas famílias no presente estudo aparecem na quinta e quarta posição, respectivamente.

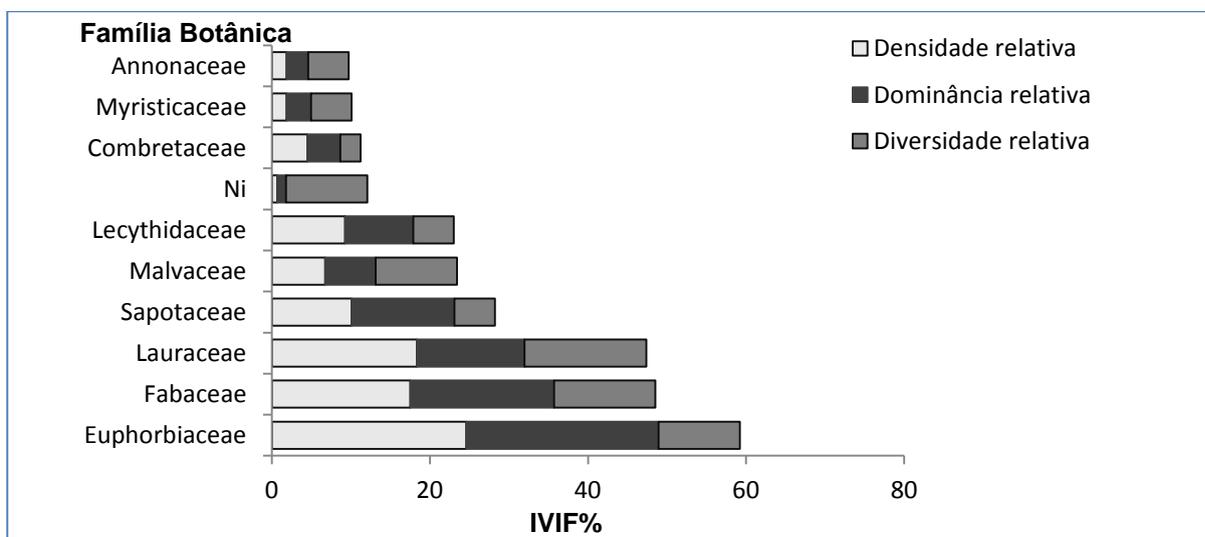


FIGURA 17– Composição do Índice de Valor de Importância Familiar – IVIF para as famílias com maiores valores, na área estudada, Reserva Mamirauá.

Nota-se ainda que nem sempre a família com maior diversidade de espécies é a de maior importância na comunidade (Figura 17). A família Lauraceae tida com a maior diversidade relativa, 15,385%, é considerada a terceira família em importância ecológica. Entretanto, Euphorbiaceae, com 10,256% da diversidade relativa manifestou maior importância ecológica em relação às 17 famílias botânicas registradas.

#### 4.4. Área Basal

A área basal total foi de 322,785m<sup>2</sup> para área estudada com média de 15,101 m<sup>2</sup>/ha (Tabela 4). A Figura 18 e 19 relacionam as principais famílias e seus respectivos valores de área basal. Euphorbiaceae com quatro espécies assumiu quase a totalidade dos valores de área basal com 78,483 m<sup>2</sup> (24,314%). *Hura crepitans* (Euphorbiaceae) foi a mais representativa com 41,447m<sup>2</sup>, seguida por *Ocotea cymbarum* (Lauraceae) com 35,721m<sup>2</sup>, *Paramachoerium ormodioides* (Fabaceae) com 23,601m<sup>2</sup>, por *Vatairea guianensis* (Fabaceae) com 22,416 m<sup>2</sup>, *Eschweilera ovalifolia* (Lecythidaceae) com 22,194 m<sup>2</sup>, *Proteria procera* (Sapotaceae) com 22,079 m<sup>2</sup>, *Pouteria glomerata* (Sapotaceae) com 19,825 m<sup>2</sup>, *Piranhea trifoliata* (Euphorbiaceae) com 19,425 m<sup>2</sup>, *Havea spruceana* (Euphorbiaceae) com 16,634 m<sup>2</sup>, e por *Terminalia dichotoma* com 13,304 m<sup>2</sup>.

Ressalta-se que o grupo das oito espécies com potencial de comercialização apresentou maior área basal, tais como: *Ocotea cymbarum*, *Hura crepitans*, *Eschweilera ovalifolia*, *Vatairea guianensis*, *Proteria procera*, *Macrolobium acaciifolium*, *Piranhea trifoliatae* *Terminalia dichotoma* com 184,158 m<sup>2</sup> (57,053%), média de 23,019 m<sup>2</sup>/ha.

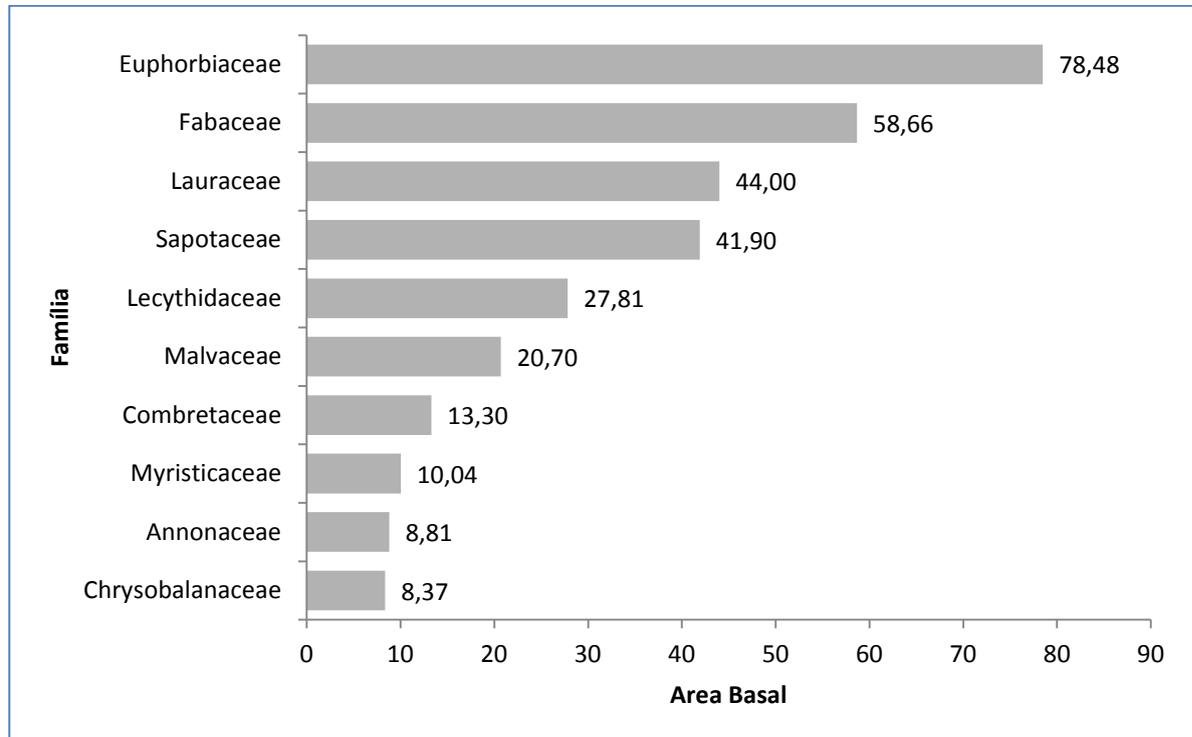


FIGURA 18 - Valores de área basal de 10 das famílias em 21,375 ha de floresta de várzea na Reserva Mamirauá, Estado do Amazonas, Brasil.

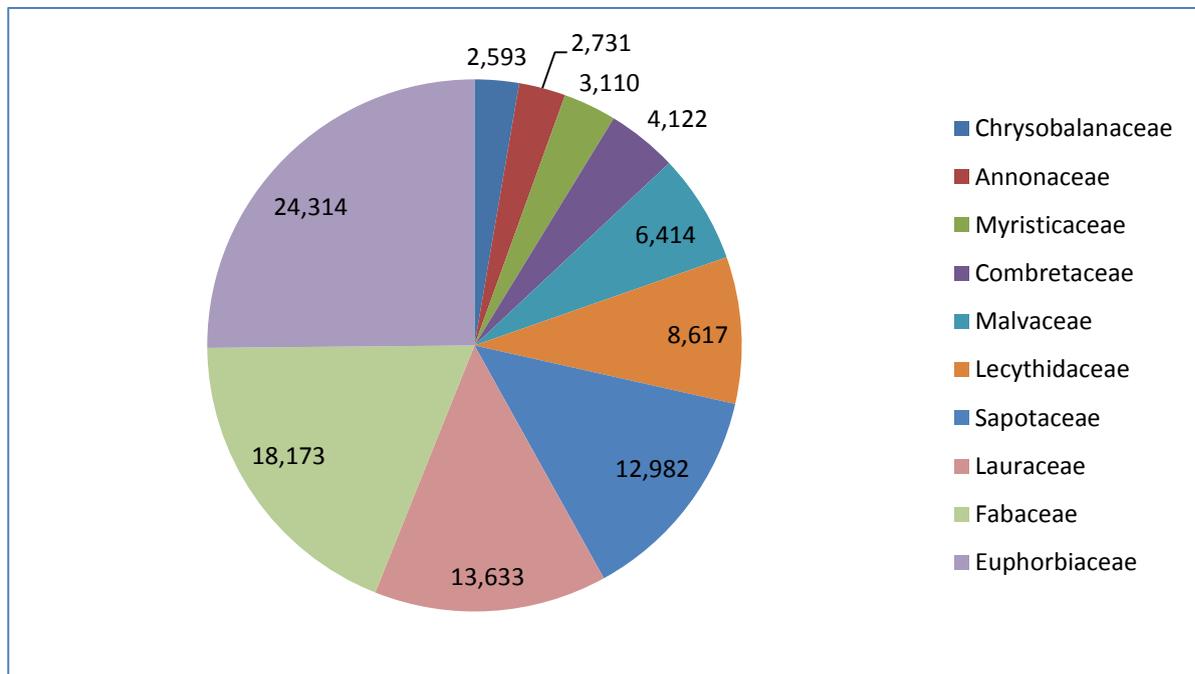


FIGURA 19 - Valores de área basal (%) de 10 das famílias em 21,375 ha de floresta de várzea na Reserva Mamirauá, Estado do Amazonas, Brasil.

Segundo Nelson & Oliveira (1999), Carim *et al.* (2008), a área basal das florestas de várzea corresponde aproximadamente a 25 m<sup>2</sup>/ha com densidade próxima de 200 a 300 árvores por hectare, quando considerados somente os indivíduos com DAP  $\geq$  10 cm.

Resultados parecidos foram apresentados por Ayres (1995), estudando a estrutura e composição da floresta de várzea baixa do Mamirauá, lago Teiú no Médio Solimões, Amazonas que obteve 32,62 m<sup>2</sup>/há; Rabelo *et al.* (2002) em trechos de florestas no Mazagão (30,30 m<sup>2</sup>/ha) e Lontra da Pedreira (33,88 m<sup>2</sup>/ha) no Estado do Amapá, Bentes-Gama *et al.* (2002), ao analisarem a estrutura arbórea, verificaram a ocorrência de 357 indivíduos/ha, que representaram uma área basal de 23,4 m<sup>2</sup>/ha; Santos e Jardim (2006), em quatro hectares de floresta de várzea foi de 26,29 m<sup>2</sup>/ha, em Santa Barbarado Pará, Mori *et al.* (1989) no Camaipi (35,1m<sup>2</sup>/ha) no Estado do Amapá; Carim *et al.* (2008), em Floresta de Várzea no Município de Mazagão (27,12 m<sup>2</sup>/há), Estado do Amapá; Brito *et al.* (2008), estudando um fragmento natural de floresta inundável em área de Campo Sujo, Lagoa da Confusão (31,16 m<sup>2</sup>/há), Estado de Tocantins. Queiroz *et al.*(2008) em uma floresta de várzea do estuário Amazônico obteve 32,14 m<sup>2</sup>/ha, no estado do Amapá, e Batista *et al.* (2011), verificaram a ocorrência de 613 ind/ha, com área basal de 26,67 m<sup>2</sup>/ha.

Ayres (1995), estudando a estrutura e composição da floresta de várzea alta do Mamirauá, no lago Teiú no Médio Solimões, Amazonas obteve 49,84 m<sup>2</sup>/ha e Santos *et al.* (2004a, 2004b) manejando sistemas agroflorestais nas várzeas do Rio Juba, Cametá, PA, obtiveram 40 m<sup>2</sup>/ha, o que pode ser considerado um índice elevado para as florestas de várzea.

Em relação à Euphorbiaceae, este resultado foi diferente do encontrado por Santos & Jardim (2006) ao analisarem quatro hectares de floresta de várzea em

Santa Barbara do Pará, mostraram que as Fabaceas apresentaram maior valor de área basal (58,29 m<sup>2</sup>/ha), e Carim (2008), estudando a floresta de várzea no município de Mazagão, Amapá, encontrou valor de área basal (64,28 m<sup>2</sup>/ha). No entanto, a segunda família com maior área basal foi justamente a Fabaceae, semelhante a este estudo (Figura 17 e 18).

Para Wittmann *et al.* (2010), a família botânica Euphorbiaceae é uma das mais importantes na várzea da Amazônia central do que nas regiões leste e oeste, e Ayres (1995) menciona que nesta família está uma das maiores espécies encontradas nesse ecossistema a *Hura crepitans*, no presente trabalho o menor diâmetro coletado para essa espécie foi de 28,65 cm e o maior foi de 213,27cm.

No entanto, as comparações relacionadas à área basal devem ser avaliadas com atenção, pois os valores encontrados são diretamente influenciados pelo diâmetro mínimo escolhido para a amostragem. Outro fator importante é o tipo florestal e o estado de conservação em que se encontra o trecho analisado (Kunz *et al.*,2009). No caso da área estudada da Reserva Mamirauá, o baixo valor da área basal pode ser devido ao limite de inclusão de DAP  $\geq 25$  cm, que interfere diretamente no conceito de área basal ou também da extração seletiva de madeira que ocorreu na área anos atrás.

#### 4.5. Distribuição diamétrica

A análise da distribuição diamétrica reflete o histórico das florestas, bem como a ocorrência, no passado, de distúrbios tais como fogo, corte, doenças, ataque de insetos e outros fenômenos (MEYER *et al.*, 1961, ALVES, 2006). Segundo Scolforo *et al.*,(1998) a análise da distribuição diamétrica do ponto de vista do manejo florestal, permite ainda entender sobre o futuro das vegetações florestais,

forneendo informações que auxiliam na tomada de decisão sobre a necessidade de reposição florestal.

Na Tabela 5, encontram-se os coeficientes e as estatísticas da equação exponencial ajustada para todos os indivíduos e para cada uma das espécies de interesse (Figura 20).

TABELA 5 – Estatísticas para o ajuste da função exponencial, tipo I, aplicadas a todos os indivíduos e para oito espécies madeireiras na Reserva Mamirauá.

<b>Espécies</b>	<b>Coeficientes</b>		<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Erro</b>	<b>CV(%)</b>	<b>p</b>
Todos os indivíduos	$\beta_0$	20,3823	0,75	0,579	39,093	0,0002
	$\beta_1$	-0,0269				
<i>O. cymbarum</i>	$\beta_0$	4,6196	0,82	0,605	60,810	0,0001
	$\beta_1$	-0,0343				
<i>H. crepitans</i>	$\beta_0$	0,3288	0,09	0,552	67,808	0,3575
	$\beta_1$	-0,0045				
<i>P. trifoliata</i>	$\beta_0$	0,4749	0,38	0,580	52,706	0,0772
	$\beta_1$	-0,0121				
<i>E. ovalifolia</i>	$\beta_0$	1,0127	0,67	0,462	40,191	0,0072
	$\beta_1$	-0,0187				
<i>P. procera</i>	$\beta_0$	0,7693	0,60	0,597	67,862	0,0049
	$\beta_1$	-0,0190				
<i>T. dichotoma</i>	$\beta_0$	0,6846	0,78	0,436	58,604	0,0015
	$\beta_1$	-0,0196				
<i>V. guianensis</i>	$\beta_0$	0,7264	0,59	0,403	36,375	0,0263
	$\beta_1$	-0,0130				
<i>M. acaciifolium</i>	$\beta_0$	3,4452	0,76	0,463	37,159	0,0552
	$\beta_1$	-0,0447				

Em que:  $\beta$  = Estimativas dos coeficientes de regressão;  $R^2$  = Coeficiente de determinação; Erro = Erro padrão da estimativa; CV(%) Coeficiente de variação e P = Nível de probabilidade.

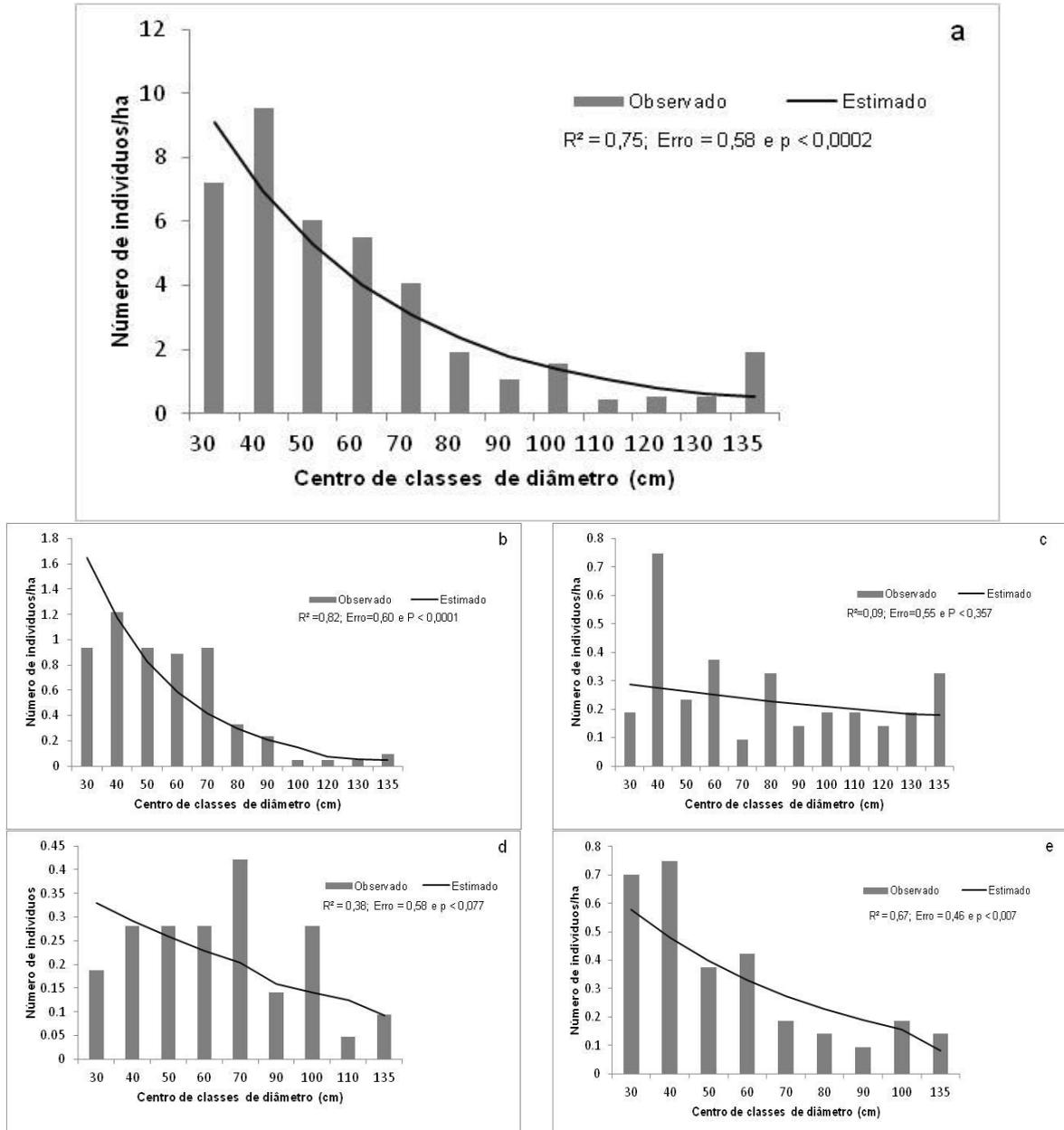


FIGURA 20 - Distribuição diamétrica de todos os indivíduos nas classes de DAP das espécies arbóreas encontradas em 21.375 ha e de oito espécies de floresta de várzea na Reserva Mamirauá, Estado do Amazonas. a) todos os indivíduos; b) *Ocotea cymbarum*; c) *Hura crepitans*; d) *Piranhea trifoliata*; e) *Eschweilera ovalifolia*; f) *Pouteria procera*; g) *Terminalia dichotoma*; h) *Vatairea guianensis* e i) *Macrolobium acaciifolium*.

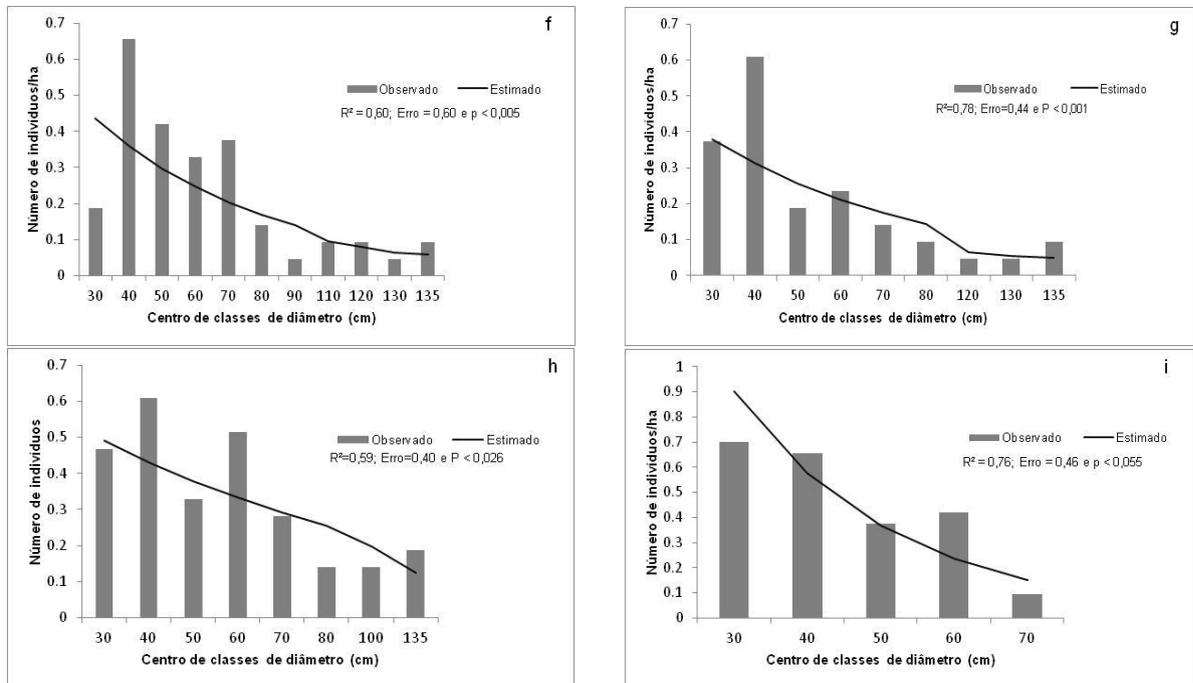


FIGURA 20 - Continuação...

Observa-se na Figura 20a, que a distribuição diamétrica da área estudada tem predominância de maior densidade de indivíduos nas três menores classes de diâmetros (56,56%), embora tenha ocorrido pequeno aumento no número de indivíduos na última classe, o que é natural, pois representa um agrupamento de classes, mesmo assim, segue o padrão comum em florestas tropicais, que é a distribuição exponencial em forma de “J invertido”, com predominância de indivíduos nas primeiras classes e diminuindo gradualmente nas classes maiores. Esse fato confirma os resultados apresentados por Gama *et al.* (2001), Jardim & Vieira (2001), Bentes-Gama *et al.* (2002), Cattânio *et al.* (2002), Bianchini *et al.* (2003), Queiroz (2004), Brito *et al.* (2008), Marinho (2008), Carim *et al.* (2008), Batista (2008) e Maués *et al.* (2011), em estudos na floresta amazônica.

De acordo com Silva Júnior (1999) e Brito (2008), o padrão da curva em “J” invertido, com grande maioria dos indivíduos na primeira classe de diâmetro com menor representação nas classes maiores, demonstra um balanço positivo entre o recrutamento e a mortalidade, o que caracteriza a mata com boa regeneração. Esse

padrão permite inferir que existe uma distribuição equilibrada nas diferentes classes de diâmetros, indicando um bom estado de conservação da área estudada.

Em todas as espécies de interesse constatou-se menor frequência de indivíduos na primeira classe (30 cm) e grandes irregularidades no número de indivíduos nas classes. Constatou-se também que o padrão de “J” invertido ocorre para o povoamento total e dificilmente para espécies individuais.

A função exponencial não se ajustou adequadamente aos dados, principalmente no caso das espécies *Hura crepitans* e *Piranhea trifoliata* (Tabela 5 e Figura 20c e d), não existe regressão ao nível de 5% de probabilidade.

A irregularidade dos indivíduos nas classes de DAP (Figura 20 d, e, f, g, h) pode estar refletindo maior mortalidade em determinadas classes e/ou falhas em eventos de frutificação e dispersão em determinados anos com reflexos na regeneração na área estudada, também o que pode estar influenciando nesta distribuição irregular são os resultados do impacto das ações antrópicas na área. No estado do Amazonas, no médio Solimões, essas espécies são muito utilizadas nas benfeitorias nas comunidades, principalmente *H. crepitans* como base (boias) nas construções de casas flutuantes.

Conserva (2007) estudando a germinação de sementes, emergência e recrutamento de plântulas de dez espécies arbóreas das várzeas das Reservas Mamirauá e Amanã, estado do Amazonas, no censo realizado em 2004, afirma que em média a *Piranhea trifoliata* foi a espécie que apresentou a maior densidade com 0,72 plântulas/m<sup>2</sup>. A autora concluiu também que em uma área de 1760 m<sup>2</sup> foram registradas 1276 plântulas de oito espécies e a *Piranhea trifoliata* foi uma das mais abundantes com 298 plântulas. Segundo Higuchi *et al.* (1994), Wittmann *et al.*,

(2004), Schöngart *et al.*, (2007), a *Piranhea trifoliata* é uma das espécies mais importantes da várzea.

O desbalanceamento entre a regeneração e a mortalidade pode ocasionar a diminuição dos indivíduos destas espécies no futuro na área estudada ou até mesmo na região, principalmente a *Hura crepitans*. Martinez (2011), pesquisando respostas morfofisiológicas de plantas de assacu (*Hura crepitans*) provenientes de várzeas do rio Amazonas, efeito da anoxia do solo, concluiu que mesmo sob alagamento as plantas dessa espécie mantiveram o crescimento mirístico equivalente à condição de ausência de alagamento. Recomendando o uso da mesma com idade mínima de 120 dias para serem plantadas em áreas sujeitas à inundação.

A função exponencial ajustou adequadamente aos dados, das espécies de *O. cymbarum* e *M. acaciifolium* (Tabela 5 e Figura 20b e i), existe regressão ao nível de 5% de probabilidade. Seguindo o padrão comum em florestas tropicais, com tendência a distribuição exponencial em forma de “J invertido”, com predominância de maior densidade de indivíduos nas primeiras classes e diminuindo gradualmente nas classes seguintes, desta forma, podemos inferir que as espécies são encontradas com balanceamento positivo entre recrutamento e mortalidade, caracterizando auto-regenerante.

A distribuição regular (maior número de indivíduos nas primeiras classes) é a maior garantia para a existência e sobrevivência das espécies, e ao contrário, quando ocorre uma estrutura diamétrica irregular, as espécies tenderão a desaparecer com o tempo Lamprecht (1962).

#### 4.6. Padrão de distribuição espacial das espécies de interesse

O conhecimento do padrão espacial de comunidades florestais, ou mesmo de espécies características de determinadas fitoregiões, aliado ao conhecimento das necessidades físicas e químicas de cada planta, pode ser peça fundamental para o entendimento dos fatores que garantam condições favoráveis para a conservação, aplicação de planos de manejo e até mesmo a utilização de espécies corretas na recuperação de áreas degradadas (SILVESTRE, 2009). Já Capretz (2004), menciona que investigar o padrão espacial das árvores, segundo suas classes de tamanho, e segundo suas espécies mais abundantes, pode fornecer evidências sobre a estrutura da comunidade vegetal.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados das análises dos padrões de distribuição espacial de oito (08) espécies madeireiras de interesse manejadas na Reserva Mamirauá determinados através dos Índices de McGUINNES, Índices de Payandeh, Índice de Morisita para as três unidades amostrais de 13,5; 9,0 e 6,75 hectares.

TABELA 6 - Padrão de distribuição espacial de 08 espécies florestais madeireiras amostradas em unidades de 13,5; 9,0 e 6,75 hectares, na Reserva Mamirauá, Estado do Amazonas.

Espécies	Área de 13,5 hectares						Área de 9,0 hectares						Área de 6,75 hectares								
	NI	Índice de McGUINNES	Índice de Payandeh	Índice de Morisita	NI	Índice de McGUINNES	Índice de Payandeh	Índice de Morisita	NI	Índice de McGUINNES	Índice de Payandeh	Índice de Morisita									
<i>Terminalia dichotoma</i>	24	1,034	TA	1,060	TA	1,565	AL*	17	1,002	TA	1,007	TA	1,059	AL*	11	1,048	TA	1,090	TA	1,964	AL*
<i>Piranhea trifoliata</i>	27	1,110	TA	1,177	TA	2,462	AG*	17	1,002	TA	1,007	TA	1,059	AL*	19	1,267	TA	1,363	TA	3,158	AG*
<i>Hura crepitans</i>	32	1,109	TA	1,233	TA	2,613	AG*	22	1,080	TA	1,219	TA	2,494	AG*	22	1,189	TA	1,294	TA	2,571	AG*
<i>Maclobium acaciifolium</i>	32	1,258	TA	1,484	TA	4,355	AG*	18	1,136	TA	1,329	TA	3,765	AG*	25	1,270	TA	1,422	TA	2,880	AG*
<i>Vatairea guianensis</i>	26	1,022	TA	1,038	TA	1,329	AL*	14	0,951	UN	0,909	UN	0,000	UN	31	1,090	TA	1,110	TA	1,394	AL*
<i>Ocotea cymbarum</i>	76	1,197	TA	1,365	TA	2,046	AG*	63	1,233	TA	1,398	TA	1,917	AG*	33	1,216	TA	1,496	TA	2,659	AG*
<i>Eschweilera ovalifolia</i>	43	1,000	AL	0,992	UN	0,957	UN	30	1,003	TA	0,999	UN	0,993	UN	21	0,949	UN	0,909	UN	0,514	UN
<i>Pouteria procera</i>	35	1,167	TA	1,301	TA	2,904	AG*	18	0,936	UN	0,881	UN	0,000	UN	24	1,486	TA	1,626	AG	3,913	AG*

NI – número de indivíduos; (\*) - significativo ao nível de 5%; TA – Tendência ao agrupamento, AL – Padrão espacial aleatório, AG – Padrão espacial agregado ou agrupado e UN – Distribuição espacial uniforme.

#### 4.6.1. Índice de McGuinnes

Conforme se apresenta na Tabela 6, para a unidade de 13,5 hectares, 87,5% das espécies apresentam tendência ao agrupamento e 12,5% distribuição aleatória. Para a unidade de 9,0 hectares, 75% das espécies têm tendência ao agrupamento e 25% tendem a uniformidade. Já para a área de 6,75 hectares, 87,5% se apresentam com tendência ao agrupamento e 12,5% estão uniformemente distribuídas. Podemos observar que a espécie *Eschweirela ovalifolia* distribuiu-se diferentemente nas três unidades amostrais. A maioria das espécies foi classificada com tendência ao agrupamento ou uniformes. Para BARROS & MACHADO (1984), o Índice de Mc GUINNES é altamente influenciado pelo tamanho das unidades amostrais, por se tratar de um Índice que leva em consideração a densidade observada e esperada dos indivíduos; isto não foi detectado nas variações de tamanho das parcelas neste estudo, a exceção de *E. ovalifolia*. Matteucci & Colma (1982) descrevem que na medida em que se aumenta o tamanho da parcela, há uma tendência a se ter um melhor ajuste para captar-se o tamanho ideal que abarque o agrupamento das árvores pertencentes à mesma espécie.

Queiroz & Machado (2008) estudando a fitossociologia em floresta de várzea do estuário Amazônico, constataram que nas parcelas do Boilique e Igarapé Fortaleza as espécies distribuíram-se uniformemente e na parcela Aracu as espécies apresentaram tendência ao agrupamento.

Silvestre (2009) analisando a comparação da florística, estrutura e padrão espacial em três fragmentos de floresta ombrófila mista, constatou para o Índice que 75,44% das espécies estavam distribuídas aleatoriamente e 24,56% apresentaram o comportamento agregado.

Ubialli (2007), fazendo comparação entre métodos e processos de amostragem para estudos fitossociológicos e estimativas de estoque de uma floresta ecotonal na região norte mato-grossense, constatou para parcelas de 20m x 20m, que 55,7% das espécies se distribuem aleatoriamente, 30% delas apresentam tendência ao agrupamento e 14,3% se distribuem uniformemente na área. Já, para as parcelas de 100m x 100m, 47,1% se apresentam agrupadas, 40% tendem ao agrupamento e 12,8% estão uniformemente distribuídas. Kanieski (2010) observou que no componente arbóreo, 54,65% das espécies foram classificadas como tendência ao agrupamento, 23,26% como uniformes, 19,77% como aleatórias e apenas duas espécies apresentaram padrão de distribuição agregado.

#### 4.6.2. Índice de Payandeh

Observou-se na Tabela 6 que as espécies *T. dichotoma*, *P. trifoliata*, *H. crepitans*, *M. acaciifolium* e *O. cymbarum*, apresentaram-se com padrão de distribuição espacial com tendência agrupamento nas três unidades amostrais, representando 62,5% das espécies de interesse. Na floresta tropical da Amazônia Carvalho (1992) observou um percentual de 47% das espécies arbóreas com distribuição agregada. Analisando a estrutura espacial das espécies com DAP  $\geq$  9,6cm, num remanescente de Floresta Ombrófila Mista, no município de Nova prata – RS, Nascimento *et al.* (2001), encontraram 64,45% das espécies vegetais com distribuição espacial agregada ou com tendência à agregação. Almeida *et al.* (2012) estudando a fitossociologia e uso múltiplo de espécies arbóreas em floresta manejada, comunidade Santo Antônio, município de Santarém, estado do Pará, constataram que 49 espécies (28%) tinham distribuição aleatória na amostra; 31 (18%) tenderam ao agrupamento e 46 (26%) ocorreram de maneira agrupada.

Kanieski (2010) constatou no seu estudo que 43,02% das espécies foram classificadas como tendo distribuição aleatória, 34,88% das espécies como agrupadas e 22,09% com tendência ao agrupamento.

A espécie *E. ovalifolia* distribui-se uniformemente nas três unidades amostrais, enquanto a espécie *V. guianensis* mostra-se com tendência ao agrupamento nas áreas de 13,5 e 6,75 hectares, respectivamente e com distribuição espacial uniforme na área de 9,0 hectares. Já *P. procera*, apresentou um padrão espacial diferente para cada unidade.

#### 4.6.3. Índice de Morisita

Pela análise na Tabela 6 verifica-se que as espécies florestais *H. crepitans*, *M. acaciifolium* e *O. cymbarum*, apresentaram-se com padrão de distribuição espacial agrupado nas três unidades amostrais, representando 37,5% das espécies, enquanto as espécies *P. trifoliata* e a *P. procera* distribuíram-se espacialmente como agrupadas nas áreas de 13,5 e 6,75 hectares, respectivamente, mas na unidade de 9,0 hectares se comportaram com padrão uniforme. Já a espécie florestal *T. dichotoma* distribui-se aleatoriamente nas três unidades amostrais estudadas, no entanto, a espécie *V. Guianensis* apresentou padrão aleatório de distribuição espacial nas áreas de 13,5 e 6,75 hectares, enquanto na área de 9,0 hectares o padrão foi uniforme. Em contrapartida, a espécie *E. ovalifolia* distribui-se uniformemente nas unidades amostradas. Flores (1993) afirma que padrões de dispersão aleatório e uniforme, caracterizam comunidades maduras. Num estudo realizado para avaliar a estrutura e valoração de uma floresta de várzea alta na Amazônia com DAP  $\geq 15$  cm, Bentes-Gama *et al.*, (2002), averiguaram que

42,3% das espécies apresentaram um padrão de distribuição aleatório e 46,2 % um padrão agregado

Arruda & Daniel (2007), analisando a florística e diversidade em um fragmento de floresta estacional semidecidual aluvial em Dourados , observaram que 64 % das espécies apresentaram padrão de dispersão uniforme, 6,5 % aleatório, 5 % agregado e 24,5 % com tendência ao agrupamento. Já Silvestre (2009), constatou que do total das espécies estudadas, mais de 60%, apresentaram comportamento de distribuição agregado.

#### 4.6.4. Função $K$ de Ripley univariada

São apresentados nas Figuras 21, 22 e 23 os mapas, a distribuição e a análise espacial de todos os indivíduos das espécies de interesse nas áreas de 13,5, 6,75 e 9,0 hectares, respectivamente, com  $DAP \geq 25$  cm. A linha pontilhada, constante de valor = 0, representa a hipótese nula da CAE. As demais linhas pontilhadas, acima e abaixo da CAE, representam os envelopes críticos para a CAE. A linha contínua em cada caso é que identifica os valores da função univariada de  $K$  de Ripley para os dados observados. Para aceitar a hipótese de Completa Aleatoriedade Espacial - CAE, a linha que indica os valores de  $K$  – univariada deve permanecer dentro do envelope; quando isso não acontecer hipótese é rejeitada e assume-se que o padrão de distribuição dos indivíduos na área é agregado, quando ultrapassar o limite superior do envelope (valores positivos), ou regular, quando transpuser o limite inferior (valores negativos).

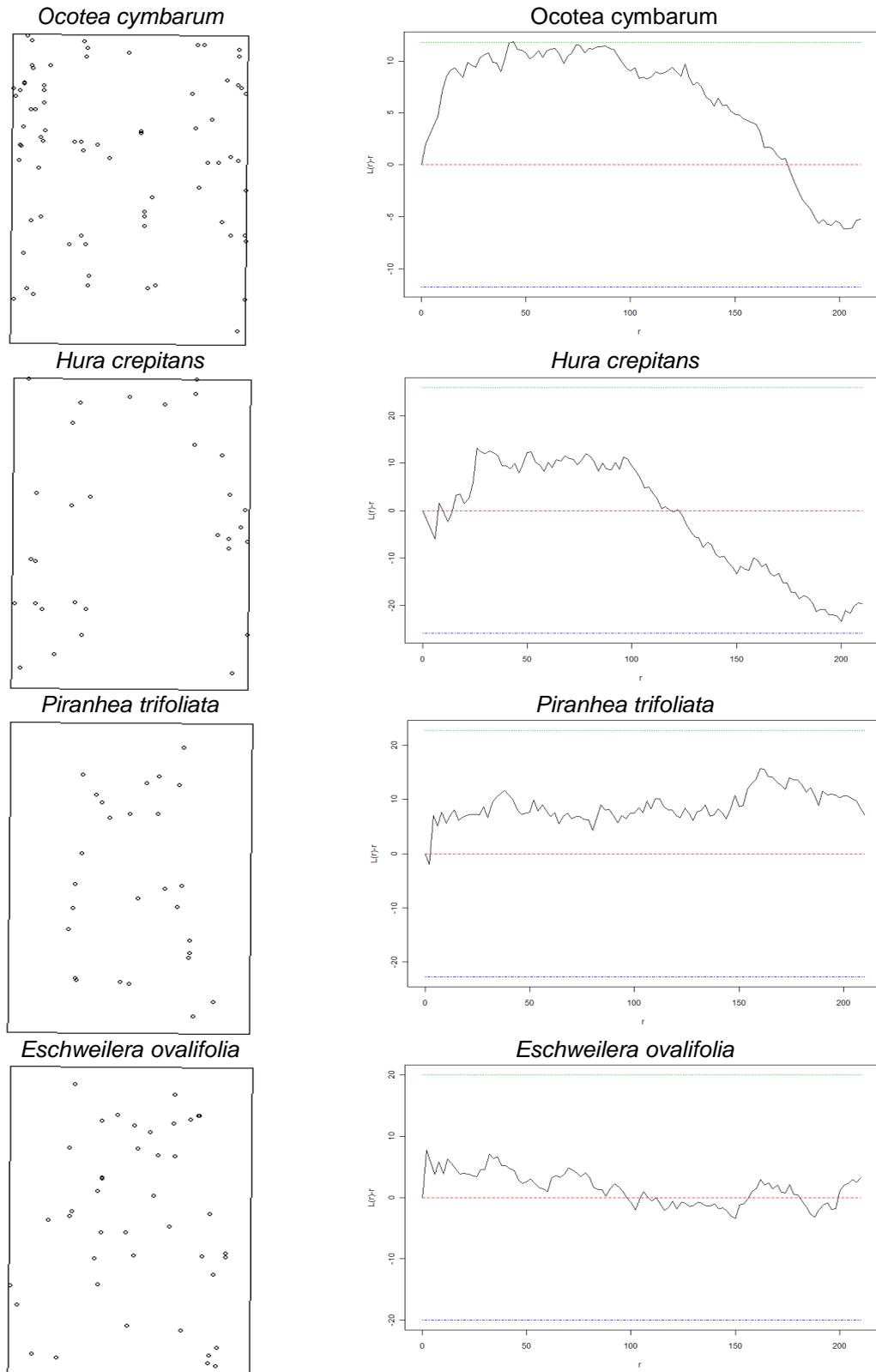


FIGURA 21 – Padrão espacial observado através da Função  $K$  de Ripley para espécies florestais de interesses na área de 13,5 hectares na Reserva Mamirauá. a) Mapas das oito espécies; b) Distribuição espacial observado para as oito espécies. Linhas pontilhadas representam os intervalos de confiança (envelopes) de 95% construídos com 99 simulações de completa aleatoriedade espacial.

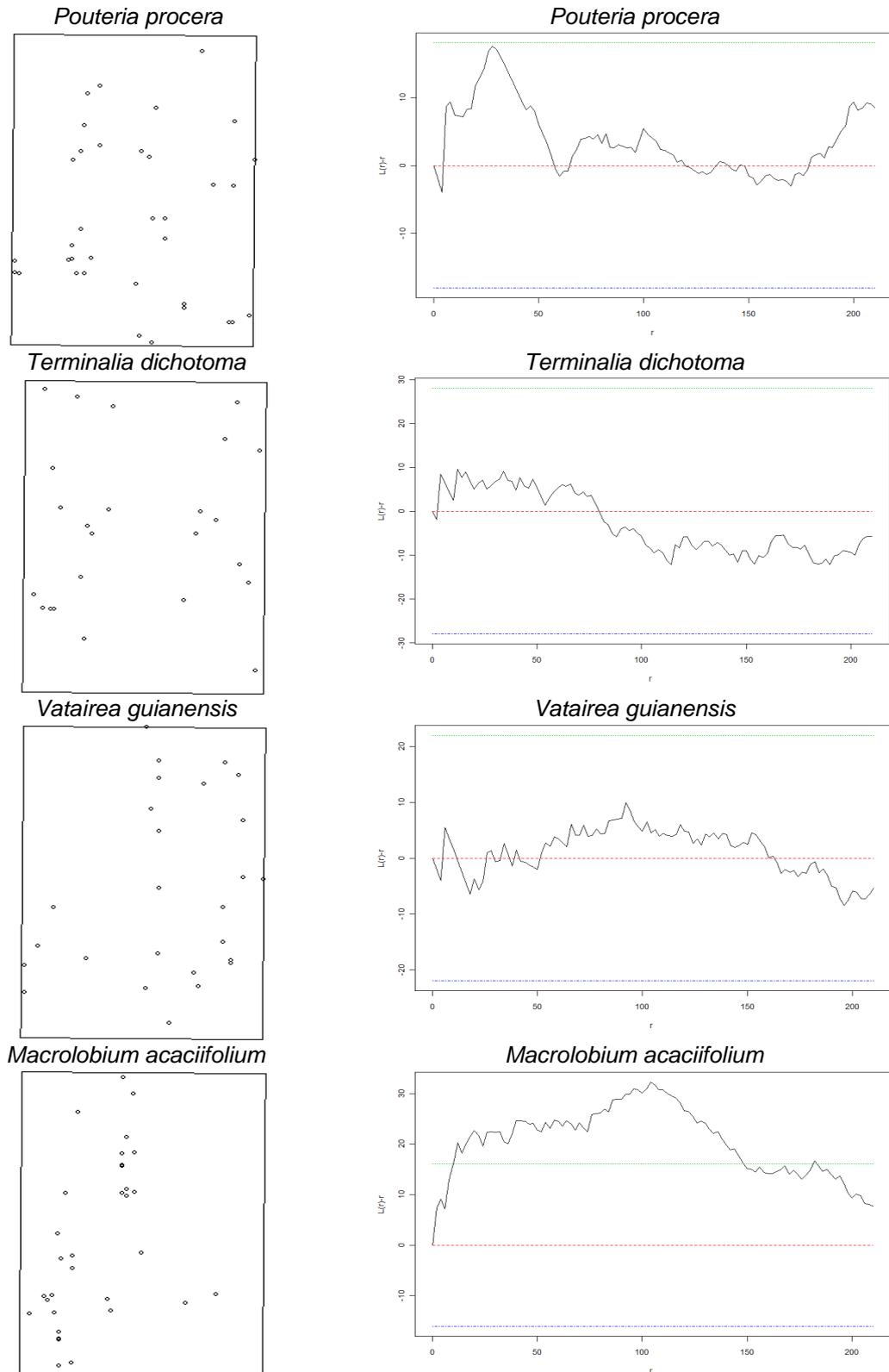


FIGURA 21 – Continuação...

Pela análise da função Kde Ripley dos dados observados para a unidade de 13,5 hectares (Figura 21), foi possível observar que a distribuição espacial das

espécies, *O. cymbarum*, *H. crepitans*, *P. trifoliata*, *E. ovalifolia*, *P. procera*, *T. dichotoma* e *V. guianensis* confirmam a hipótese da Completa Aleatoriedade Espacial-CAE; logo, os valores da função univariada para os dados observados permanecem dentro dos envelopes da CAE. Portanto, essas espécies apresentaram um padrão aleatório de distribuição espacial. Mas pode-se notar tendências ao padrão agregado e uniforme das espécies na unidade amostral.

Observa-se na Figura 21 que a CAE é rejeitada em algumas faixas da escala para uma das oito espécies analisadas. A espécie *Macrolobium acaciifolium* apresentou-se oscilando entre agrupado e aleatório, o padrão agrupado dos indivíduos se deu numa faixa de 6 a 148 m, com um pico evidente na marca dos 100m, e aleatória numa faixa de 148 a 170m, com uma tendência ao agrupamento na marca dos 175m, após aleatório.

Na Figura 22 podemos observar os mapas das árvores e o padrão de distribuição espacial das oito espécies na unidade de nove hectares de floresta de várzea. De acordo com os valores de  $L(r)-r$ , a distribuição aleatória não foi rejeitada para as espécies *Piranhea trifoliata*, *Eschweilera avalifolia*, *Pouteria procera*, *Terminalia dichotoma*, *Vatairea guianensis* e *Macrolobium acaciifolium* em todas as distancias analisadas (Figura 22).

A distribuição espacial da espécie *Ocotea cymbarum* atende à hipótese da Completa Aleatoriedade Espacial até a escala de 175 m. Em contrapartida nas de mais escalas, a espécie não foi coerente com o modelo de CAE, com distribuição espacial uniforme. A espécie *Hura crepitans* mostrou-se com tendência a uniformidade nas distancias de 185 m e 200 m, enquanto nas de mais escalas a distribuição foi aleatório. Mas podemos observar tendência ao padrão agregado e uniforme das espécies na unidade amostral.

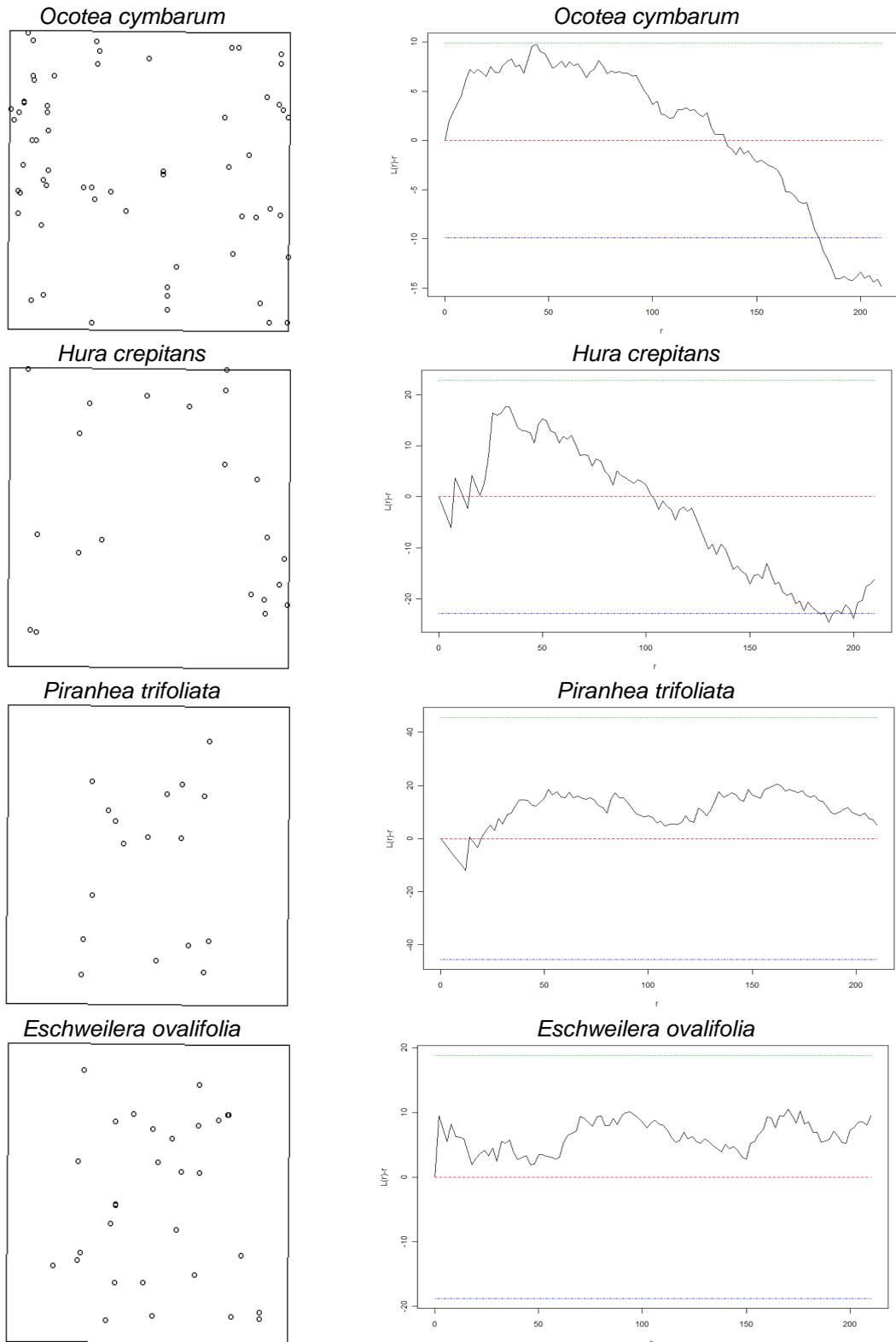


FIGURA 22 – Padrão espacial observado através da Função K de Ripley para espécies florestais de interessena área de 9,0 hectares na Reserva Mamirauá. a) Mapas das oito espécies; b) Distribuição espacial observado para as espécies de interesse. Linhas pontilhadas representam os intervalos de confiança (envelopes) de 95% construídos com 99 simulações de completa aleatoriedade espacial.

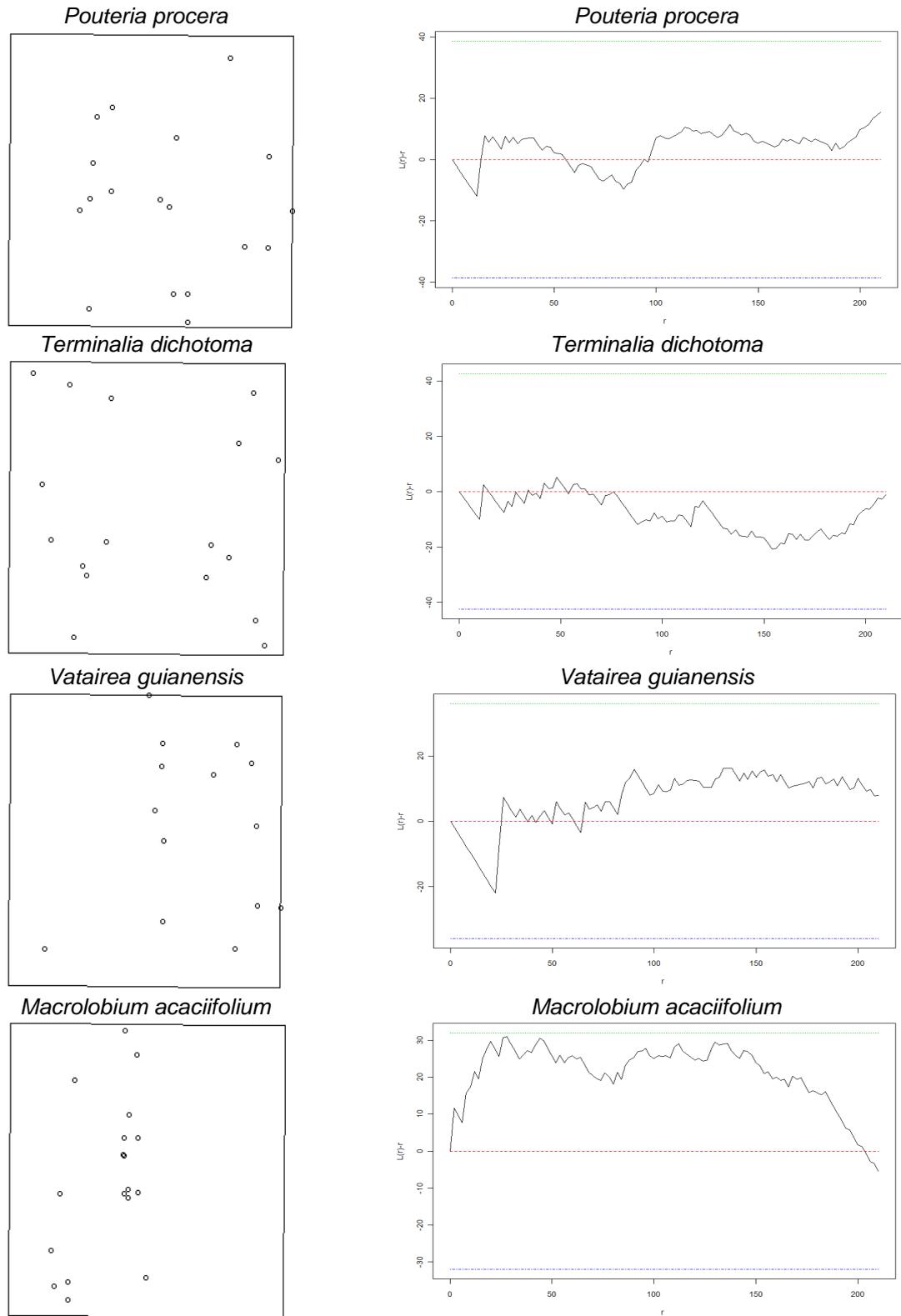


FIGURA 22– Continuação...

Observa-se na Figura 23a distribuição espacial das espécies de interesse na unidade de 6,75 hectares. O padrão de distribuição espacial das espécies *Ocotea cymbarum*, *Piranhea trifoliata*, *Eschweilera ovalifolia*, *Pouteria procera*, *Terminalia dichotoma* e *Macrobium acaciifolium* foram predominantemente aleatório, para todas as escalas (Figura 23). A espécie *Hura crepitans* apresentou-se com tendência ao padrão agrupado na escala 45 m, mas no geral com distribuição espacial aleatório.

Pela análise dos envelopes da CAE (Figura 23), o padrão espacial da espécie *Vatairea guianensis* foi aleatório até a escala de 48m, no entanto, para as demais escalas, o CAE foi rejeitada, com uma distribuição predominantemente agrupada. Mas podemos observar na Figura 23 picos evidentes de tendência ao padrão agregado e uniforme para algumas das espécies estudadas.

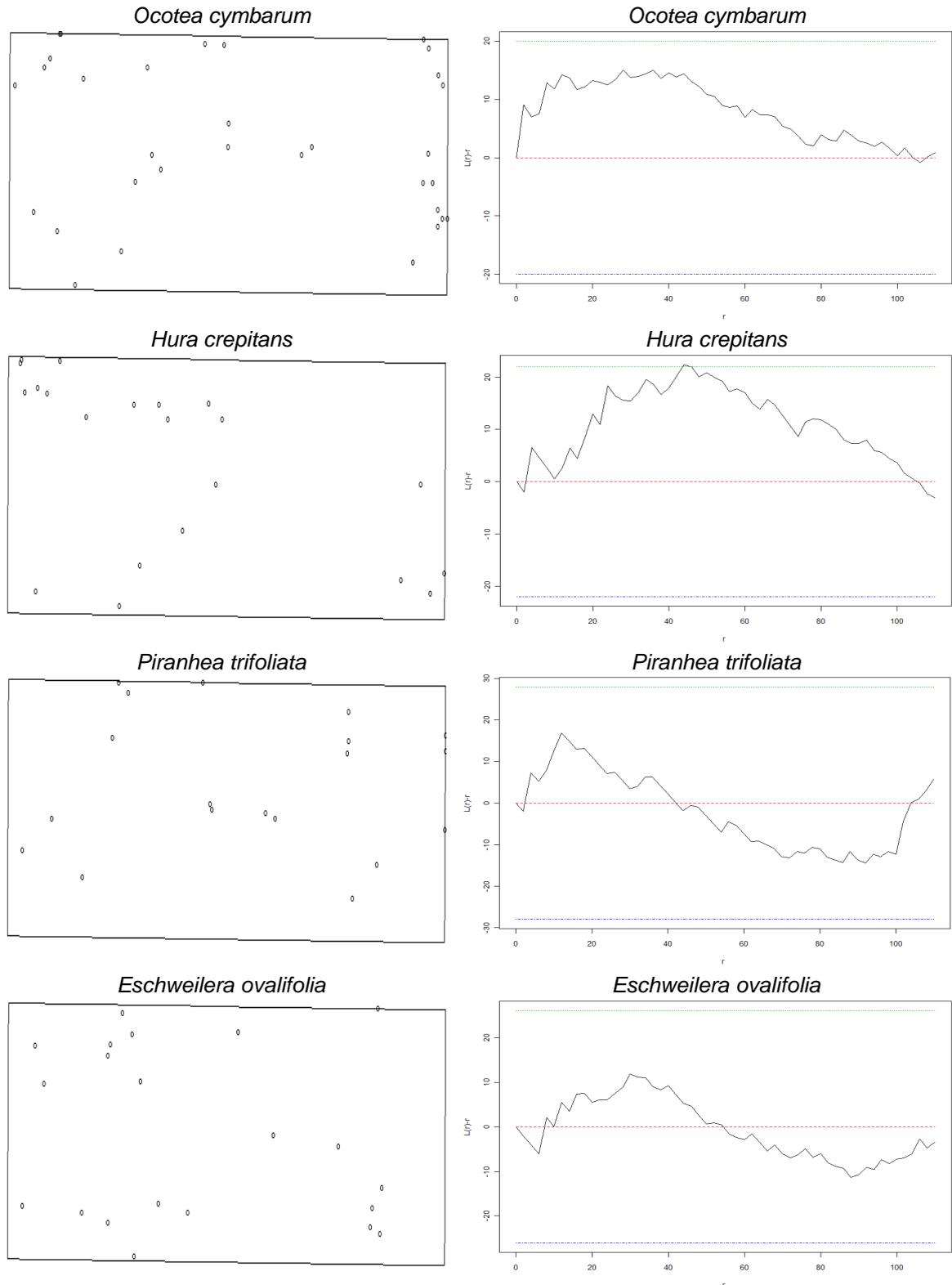


FIGURA 23 – Padrão espacial observado através da Função K de Ripley para espécies florestais de interesse na área de 6,75 hectares na Reserva Mamirauá. a) Mapas das espécies de interesse; b) Distribuição espacial observado para as espécies de interesse. Linhas pontilhadas representam os intervalos de confiança (envelopes) de 95% construídos com 99 simulações de completa aleatoriedade espacial.

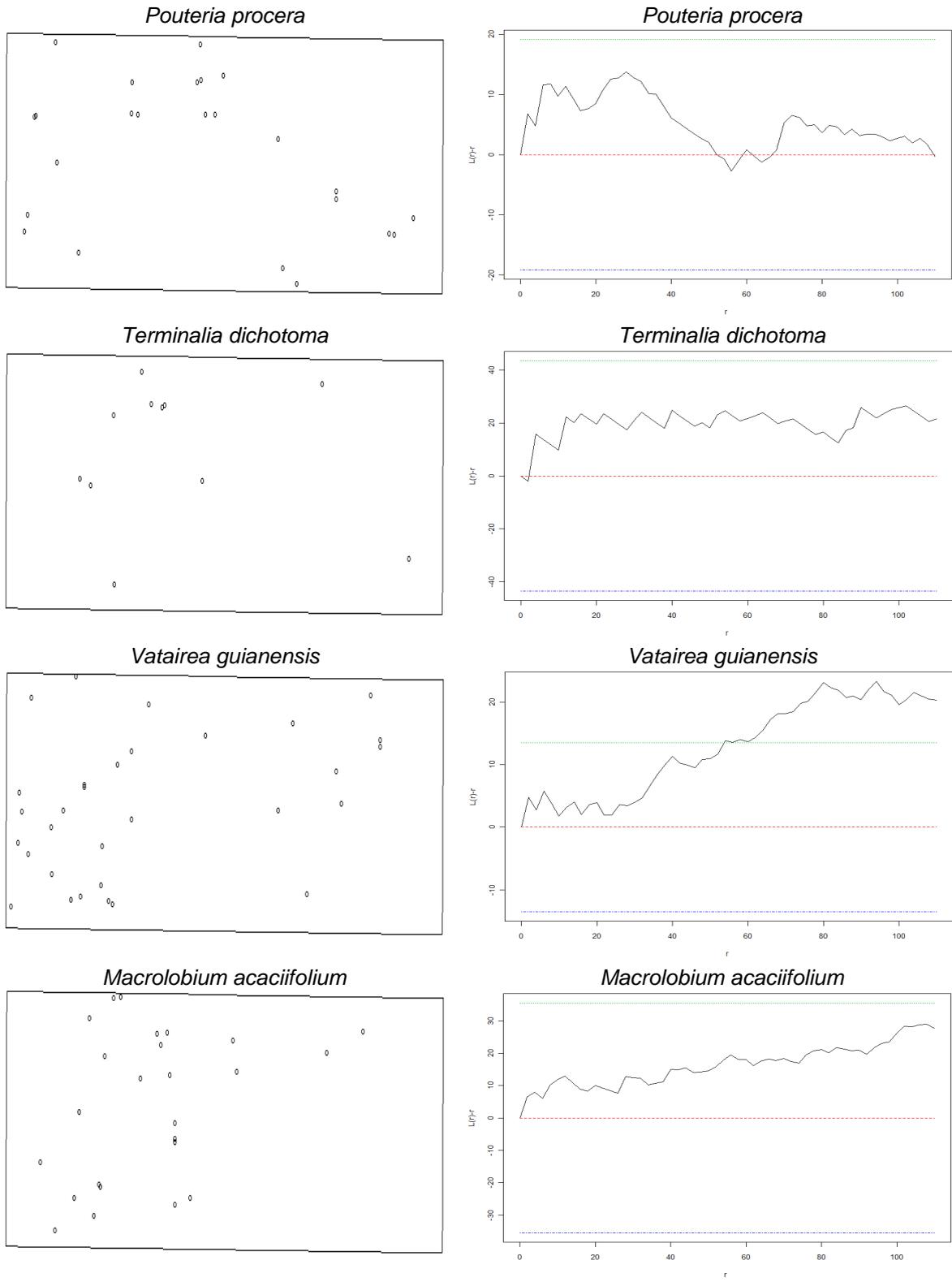


FIGURA 23 – Continuação...

Pela análise da Função univariada predominantemente o padrão de distribuição espacial das espécies na área investigada foi aleatório. No entanto, podemos notar tendência ao padrão agregado para as maiorias das espécies nas três unidades amostrais e com presença discreta ao padrão regular em algum ponto da escala. Para Matteucci & Colma, (1982); Flores, (1993), a tendência em uma comunidade é atingir cada vez mais o padrão uniforme ou aleatório na medida em que a floresta amadurece.

Capretz (2004) fazendo a análise dos padrões espaciais de árvores em quatro formações florestais do estado de São Paulo, através de análises de segunda ordem, como a função  $k$  de Ripley, constatou que o padrão agregado é mais observado para árvores de classes menores e árvores de maiores classes têm tendência a padrões aleatórios. Armesto *et al.*, (1986) comparando o padrão espacial de espécies arbóreas em oito florestas temperadas e tropicais, concluíram que o padrão agrupado foi predominante em florestas tropicais e que padrões aleatórios são comuns nos dois tipos, e que padrões uniformes são raros. Estudando os aspectos da distribuição espacial, associação com hábitat e herbivoria dependente da densidade de *Calophyllum brasiliense* em restinga alta, Pannuti (2009) constatou que o padrão predominante foi o agrupado. Já Benício *et al.* (2010) realizando o estudo da distribuição espacial de *Eremanthus erythropappus*, encontraram padrões agrupado e aleatório.

Quando comparamos as análises dos três índices de detecção dos padrões espaciais com as análises da função de Ripley, observamos que os resultados assemelham-se em algum momento nas análises. Pode-se observar pelos resultados dos índices de Payandeh e McGuionnes que a maiorias das espécies distribuíram se com tendência ao agrupamento nas três unidades amostrais,

semelhante com os resultados da Função univariada de Ripley, em que a maioria das espécies apresentaram, em algum momento na escala, tendência ao agrupamento nas três unidades analisadas. Os resultados das análises do Índice de Morisita mostraram-se, para algumas espécies, maior semelhança com os resultados da Função univariada de Ripley.

Podemos inferir que os índices de detecção dos padrões espaciais Payandeh e McGuinnes não foram satisfatórios até mesmo porque nesses índices não foram utilizados teste para avaliar as tendências dos padrões. Em contrapartida, o Índice de Morisita através do teste qui-quadrado pode-se avaliar as tendências dos padrões espaciais das espécies de interesses, sendo o índice que mais se aproxima quando comparado com a função estatística de  $K$  de Ripley, que apresenta padrões espaciais em diferentes escalas.

## 5. CONCLUSÕES

Através dos resultados encontrados nesta pesquisa pode-se fazer as seguintes afirmativas:

- ✓ A área de manejo florestal estudada apresenta uma baixa diversidade florística no componente arbóreo e uma baixa heterogeneidade;
- ✓ No ambiente florestal avaliado as espécies *Ocotea cymbarum*, *Havea spruceana*, *Hura crepitans* são as mais importantes para o equilíbrio ecológico da comunidade e as famílias botânicas Euphorbiaceae, Fabaceae e Lauraceae, conforme o IVIF são as mais importantes na área estudada;
- ✓ A estrutura diamétrica do povoamento seguiu a forma de “J” investido, na qual a maioria dos indivíduos ocorrem nas primeiras classes de diâmetros, diminuindo gradativamente nas classes seguintes, assim confirmando a tendência das florestas tropicais nativas, pois os indivíduos apresentam variações de idade, indicando a existência de um balanço entre o recrutamento e a mortalidade;
- ✓ Das espécies de interesse somente *Ocotea cymbarum*, *Maclobium acaciifolium* apresentaram distribuição diamétrica com características de “J” investido, demonstrando balanceamento entre as classes de DAP's;
- ✓ Os diferentes tamanhos de unidades amostrais utilizados nas análises não teve forte influência no tipo de distribuição espacial

detectado para espécies de interesse, segundo os Índices e Função empregados;

- ✓ Através das análises da função  $K$  de Ripley univariada foi constatado que o padrão aleatório é predominante na maioria das espécies estudadas, o que caracteriza que os indivíduos destas espécies encontram-se maduros ou clímax, destacando que o DAP mínimo utilizado foi de 25 cm.
- ✓ Na distribuição espacial quando se têm as coordenadas  $(x, y)$  é sempre melhor usar um índice ou função que levem em consideração a posição dos indivíduos na parcela, assim os padrões espaciais dos indivíduos ficarão mais próximos da realidade.
- ✓ A função estatística  $K$  de Ripley, por apresentar robustez e ferramentas que permitam a investigação de questões relevantes sobre ecologia florestal, especialmente na detecção do padrão espacial em diferentes escalas, foi o que melhor representou as espécies de interesse.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERNAZ, A.L. & AYRES, J.M. 1999. **Selective Logging along the Middle Solimões River**. In: Padoch, C.; Ayres, J. M.; Pinedo-Vasquez, M.; Henderson, A. (eds.). *Várzea – Diversity, Development, and Conservation of Amazonia's Whitewater Floodplains*. New York, NYBG Press.

ALMEDIA, S.S.; AMARAL, D.D.; SILVA, A.S.L. **Análise florística e estrutural de florestas de várzea no estuário Amazônico**. *Acta Amazonica*. V.34 (4), p. 513-524, 2004.

ALMEIDA, L.S.; GAMA, J.R.V.; OLIVEIRA, F.A.; CARVALHO, J.O.P.; GONÇALVES, D.C.M.; ARAUJO, G.C. **Fitossociologia e uso múltiplo de espécies arbóreas em floresta manejada, Comunidade Santo Antônio, Município de Santarém, estado do Pará**. *Acta Amazonica*. V.42 (2), p.185-194, 2012.

ALVES, J.C.Z.O.; MIRANDA, I.S. **Análise da estrutura de comunidades arbóreas de uma floresta Amazônica de terra firme aplicado ao manejo florestal**. *Acta Amazonica*. V. 38 (4), p.657-666, 2008.

AMARAL, I.L.; MATOS, F.D.A.; LIMA, J. 2000. **Composição florística e estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme no Rio Uatumã, Amazônia, Brasil**. *Acta Amazonica*, 30: 377-392.

ANDERSON, A.; MOUSASTICOSHVILY, I.; MACEDO, D. 1999. **Logging of *Virola surinamensis* in the Amazon Floodplain: Impacts and alternatives**. In: Padoch, C.; Ayres, J. M.; Pinedo-Vasquez, M.; Henderson, A. (eds.). *Várzea – Diversity, Development, and Conservation of Amazonia's Whitewater Floodplains*. New York, NYBG Press.

ANJOS, A.; COUTO, H. T. Z.; REIS, A. **Análise do efeito de um manejo em regime de rendimento sustentável sobre o padrão de distribuição espacial do palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius), utilizando a função K de Ripley**. *Árvore*, Viçosa, MG, v. 22, n. 2, p. 215-225, 1998.

ARRUDA, L.; DANIEL, O. **Florística e diversidade em um fragmento de floresta estacional semidecidual aluvial em Dourados, MS**. *Floresta*, Curitiba, PR, V.37, n.2, 2007.

ARMESTO, J.J., MITCHELL, J.D., VILLAGRAN, C. (1986) **A comparison of spatial patterns of trees in some tropical and temperate forests**. *Biotropica*, v.18, n.1, p.1-11.

AYRES, J. M. 1993. *As Matas de Várzea do Mamirauá*. MCT-CNPq/PTU, Sociedade Civil Mamirauá. Brasília, DF. 96 pp

AYRES, J. M. 1995. *As matas de várzeas do Mamirauá*. 2ª ed. Brasília DF: CNPq; Tefé, Am: Sociedade civil Mamirauá. 123p (Estudos do Mamirauá; 1).

BADDELEY, A. Analysing spatial point patterns in R. CSIRO and University of Western Australia. Workshop Notes.V.3. (URL <http://school.maths.uwa.edu.au/~adrian/>).2010.

BIANCHINI, E.; POPOLO, R.S.; DIAS, M.C.; PIMENTA, J.A. **Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do Município de Londrina, sul do Brasil**. Acta Botânica Brasileira. V.17 (3), p.405-419, 2003.

BARROS, A.C. & UHL, C. 1995. **Logging along the Amazon River and estuary: Patterns, problems and potential**. Forest Ecology and Management. 77: 87–105.

BARROS, A.C. & UHL, C. 1999. **The economic and social significance of logging operations on the Floodplains of the Amazon estuary and prospects for ecological sustainability**. In: Padoch, C.; Ayres, J. M.; Pinedo-Vasquez, M.; Henderson, A. (eds.). Várzea – Diversity, Development, and Conservation of Amazonia's Whitewater Floodplains. New York, NYBG Press.

BARROS, P. L. C.; MACHADO, S. A. **Aplicação de índices de dispersão em espécies de florestas tropicais da Amazônia brasileira**. Curitiba, PR: [s.n], 1984. 44 p.

BARROS, P.L.C. **Estudo fitossociológico de uma floresta tropical úmida no planalto de Curuá-Una, Amazônia brasileira**. Curitiba: UFPR, 1986. 147p. Tese (Doutor em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná.

BARROS, P.L.C. Estudo da distribuição diamétrica da floresta do planalto tapajós, Pará. 1980. 141p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade federal do Paraná. 1980.

BATISTA, J. L. F. **Spatial dynamics of trees in a Brazilian atlantic tropical forest under natural and managed conditions**. 1994. Dissertation (Master) - University of Washington, Seattle, 1994.

BATISTA, J.L.F.; MAGUIRE, D.A. **Modelling the spatial structure of tropical forests**. Forest Ecology and Management. V110. P.293-314, 1998.

BATISTA, F. J. **Análise florística e estrutural de florestas de várzea da Resex Chocoré-Mato Grosso, Pará, Brasil**. 2008. 88f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2008.

BENTES-GAMA, M. DE M.; SCOLFORO, J.R.S.; GAMA, J.R.V.; OLIVEIRA, A.D. 2002. **Estrutura e valoração de uma floresta de várzea alta na Amazônia**. CERNE, 8 (1):88-102.

BRITO, J. M.; WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J.; PIEDADE, M. T. F.; SILVA, R. P. **Guia de 42 Espécies Madeireiras da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá**. Tefé: IDSM – OS, 2008. 149 p. il.

BRITO, E.R.; MARTINS, S.V.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; SILVA, E.; SILVA, A.F. Estrutura fitossociológica de um fragmento natural de floresta inundável em área de campo sujo, lagoa da confusão, Tocantins. **Acta Amazônica**. 2008.

BOM, R. P. Proposição de um sistema de manejo para floresta nativa objetivando a sustentabilidade da produção. 1996. 216 p. Tese (Doutor em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná. 1996.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2. ed. Dubuque: Win. C. Brown Publishers, 1977. 226 p.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2.ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1984. 226p.

CALEGÁRIO, N.; SOUZA, A.L.; MARANGON, C. C.; SILVA, A.F. **Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de Eucalyptus**. Revista *Árvore*, Viçosa (MG), v. 17, n. 1, p. 16-29, 1993.

CAPRETZ, R. L. **Análise dos padrões espaciais de árvores em quatro formações florestais do estado de São Paulo, através de análises de segunda ordem, como a função k de Ripley**. 2004. 79p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

CARVALHO, J.O.P. de (1983) **Abundância, frequência e grau de agregação do pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans) na Floresta Nacional do Tapajós**. EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 53. 18p.

CARIM, M.J.V.; JARDIM, M.A.G.; MEDEIROS, T.D.S. **Composição florística e estrutura de floresta de várzea no Município de Mazagão, Estado do Amapá, Brasil**. Science For., Piracicaba, v.36, n.79 P.191-201, Setembro 2008.

CARVALHO, J. O. P. **Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest**. Oxford: University of Oxford, 1992. 215 p. Thesis (Doctorate in Forestry Science) - University of Oxford, 1992.

CATTANIO, J.H.; ANDERSON, A.B.; CARVALHO, M.S. 2002. Floristic composition and topographic variation in a tidal floodplain forest in the Amazon Estuary. **Revista Brasileira de Botânica**, 25:419-430.

CLARK, P.J., EVANS, F.C. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. **Ecology**, v.35, n.4, 1954.p.445-453.

CONDIT, R., Ashton, P.S., Bakser, P., Bunyavejchwin, S., Gunatilleke, N.G., Hubbell, S.P., Foster, R.B., Itoh, A., Lafrankie, J.V., Lee, H.S., Losos, E., Manokaran, N., Sukumar, R., Yamakura, T., 2000. **Spatial patterns in the distribution of tropical tree species**. Science 288, 1414-1417.

CONSERVA, A.S. Germinação de sementes, emergência e recrutamento de plântulas de dez espécies arbóreas das várzeas da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã e Mamirauá, Amazônia Central. PhD Thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, 2006. 147pp.

CURTIS, J.T. **The vegetation of Wisconsin. An ordination of plant communities.** Madison: University of Wisconsin Press, 1959. 657p.

DAUBENMIRE, R. **Plant communities. A textbook of plant synecology.** New York: Harper & Row, Publishers, 1968. 300p.

DIGGLE, P. **Spatial analysis of spatial point patterns.** 2. Ed. London: Oxford University Press Inc., 2003. 159p.

FERRAZ, I.D.K.; LEAL-FILHO, N.; IMAKAWA, A.M.; VARELA, V.P.; PINARODRIGUES, F.C.M. 2004. **Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central.** Acta Amazonica, 34(4): 621-633.

FINOL, U.H. 1971. **Nuevos parametros a considerarse en el analisis estructural de las selvas virgines tropicales.** Revista Forestal Venezolana, 14(21): 29-42.

FLORES, E. J. M. **Potencial produtivo e alternativas de manejo sustentado de um fragmento de Mata Atlântica, município de Viçosa, Minas Gerais.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1993.

FRANCEZ, L.M. B.; CARVALHO, J.O.P.; JARDIM, F.C.S. 2007. **Mudanças ocorridas na composição florística em decorrência da exploração florestal em uma área de floresta de terra firme na região de Paragominas, PA.** Acta Amazonica, 37: 211-228.

FURCH, K. 1997. **Chemistry of Várzea and Igapó soils and nutrient inventory of their floodplain forests.** In: JUNK, W.J. (ed.). The Central Amazon Floodplains. Ecology of a Pulsing System. Springer – Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 47 – 67.

GAMA, J.R.V.; BENTES – GAMA, M. DE MATOS.; SCOLFORO, J.R.S. 2005. **Sustainable management for floodplain forest in eastern Amazonian.** Rev. Árvore. 29(5): 719 – 729.

GAMA, J.R.V.; BOTELHO, S.A.; BENTES-GAMA, M.M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Arvore.** Viçosa – MG, v.26, n.5, p.559-566, 2002.

GAMA, J. R. V. et al. Tamanho de parcela e eficiência amostral para estudo da regeneração natural em floresta de várzea na Amazônia. **Cerne**, v.7, n.2, p.1-11, 2001.

GREIG-SMITH, P. (1961b) **The use of pattern analysis in ecological investigations**. In: INTERNATIONAL BOTANICAL CONGRESS, 9. 1959, Montreal. Lectures & Symposia...Montreal: Univ. of Toronto Press. v.2, p.1354-1358.

HAASE, P. **Spatial pattern analysis in ecology based on Ripley's K function: introduction and methods of edge correction**. Journal of Vegetation Science, V.6, P.575-582, 1995.

HAUGAASEN, T.; PERES, C.A. 2006. Floristic, edaphic and structural characteristics of flooded and unflooded forests in the lower Rio Purús region of central Amazonia, Brazil. *Acta Amazonica*, 36 (1): 25-36.

HAY, J.D.; BIZERRIL, M.X.; CALOUTO, A.M.; COSTA, E.M.N.; FERREIRA, A.A.; GASTAL, M.L.A.; GÓES, C.D.; MANZAN, D.F.; MARTINS, C.R.; MONTEIRO, J.M.G.; OLIVEIRA, S.A.; RODRIGUES, M.C.M.; SYFFARTH, J.A.S.; WALTER, B.M.T. **Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies nativas do cerrado, em Brasília-DF**. Revista Brasileira Botânica, v.23, n.3, p.341-347, 2000.

HIGUCHI, N.; HUMMEL, A.C.; FREIAS, J.V.; MALINOWSKI, J.R.E.; STOKES, R. 1994. **Exploração florestal nas várzeas do Estado do Amazonas: seleção de árvore, derrubada e transporte**. Proceedings of the VII Harvesting and Transportation of Timber Products. IUFRO/UFPR, Curitiba, Brasil. 168 – 193.

HUBBELL, S.P. (1979) **Tree dispersion, abundance, and diversity in a tropical dry forest**. Science, v.203, n.4387, p.1299-1309.

IVANAUSKAS, N.M., RODRIGUES, R.R.; NAVE, A.G. 1997. **Aspectos ecológicos de um trecho de Florestas de Brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies**. *Revista Brasileira de Botânica*, 20:139-153.

INUMA, J.C. 2006. Comparações na diversidade e estrutura da comunidade de plantas lenhosas da terra firme, várzea e igapó do Amanã, Amazônia Central. PhD Thesis, INPA/UFAM. Manaus, Amazonas. 99pp.

JARDIM, M.A.G.; VIEIRA, I.C.G. Composição florística e estrutura de uma floresta de várzea do estuário amazônico, Ilha do Combu, estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v.17, n.2, p.333-354, 2001.

JUNK, W.J. & PIEDADE, M.T.F. 1997. **Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants**. In: The central Amazon Floodplain. Ecology of a Pulsing system. Springer – Verlag. Berlin, Heidelberg, New York. 147 – 185.

JUNK, W.J. 1984. **Ecology of the várzea floodplain of Amazonian white water rivers**. In: Sioli, H. (Ed). The Amazon: Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dr. W.J. Junk Publishers, Dordrecht, p. 216-243.

JUNK, W.J. 1993. **Wetlands of tropical South America**. In: D.F. Whigham, D. Dykyjova & S. Hejny (eds). Wetlands of the World I Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 679–739.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R. 1989. **The Flood pulse concept in River-Floodplain Systems**. In: D.P. Dodge (ed.). Proceedings of the international Large River Symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 106:110-127.

JUNK, W.J.; PIEDADE, M.T.F. 2005. **The Amazon River Basin**. In: The World's Largest Wet Lands: Ecology and Conservation, eds. L. H. Fraser and P.A. Keddy. Published by Cambridge University Press. p.63-117.

KANIESKI, M.R. **Caracterização florística, diversidade e correlação ambiental na floresta nacional de São Francisco de Paula, RS**. 2010. 101p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2010.

KERSHAW, K.A. 1973 **Quantitative and dynamic plant ecology**. 2 ed. London: Edward Arnold. 308p.

KUNZ, S.H.; IVANAUSKAS, N.M.; MARTINS, S.V.; SILVA, E.; STEFANELLO, D. Análise da similaridade florística entre florestas do alto Rio Xingu da Bacia Amazônica e do Planalto Central. **Revista Brasileira Botânica**, v.32, n.4, p.725-736, 2009.

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

LAMPRECHT, H. 1962. Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. *Acta Cient. Venez.*, 13:57-65.

LIMA, J.R.A. & SANTOS, JOAQUIM DOS.; HIGUCHI, N. 2005. **Situação das indústrias madeireiras do Estado do Amazonas em 2000**. *Acta Amazonica*. 35(2): 125 – 132.

LUDWIG, J.A. 1979. **A test of different quadrat variance methods for the analysis of spatial pattern** In: CORMACK, R.M., ORD, J.K. Spatial and temporal analysis in ecology. Fairland: International Co-operative Publ. p.289-304. (Statistical ecology, 8).

MACEDO, D.S.M.S. **Estrutura e manejo de uma floresta de várzea do estuário amazônico**. 1996. 117p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1996.

MACHADO, S.A.; SANTOS, A.A.P.; ZAMIN, N.T.; NASCIMENTO, R.G.M. **Distribuição espacial de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana**. Ciências rurais, Santa Maria, Online. 2012.

**Manejo Florestal de Uso Múltiplo: Assentamento Extrativista Porto Dias (AC)**. Conservação da Floresta Amazônica através de Uso Múltiplo da Floresta. Centro Nacional de Desenvolvimento Sustentado das Populações Tradicionais. CNPT/IBAMA. Rio Branco/Brasília, DF, 1997.

MARINHO, T.A. DA S. 2008. **Distribuição e estrutura da população de quatro espécies madeireiras em uma floresta sazonalmente alagável na Reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá, Amazônia Central.** Master's Thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 71 pp.

MARQUES, M.C.M.; SILVA, S. M.; SALINO, A. 2003. **Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta higrófila da bacia do rio Jacaré-Pepira, SP, Brasil.** *Acta Botanica Brasilica*, 17(4):495-506.

MARTINI, A.; ARAÚJO, R.; N., UHL, C., 1998. **Espécies de Árvores Potencialmente Ameaçadas pela Atividade Madeireira na Amazônia.** Imazon, Belém, Brazil, Série Amazônia N° 11.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila.** Campinas: UNICAMP, 1993. 246p.

MARTINEZ, G.B.; MOURÃO, M.; JUNIOR, S.B. Respostas morfológica de plantas de açacu (*Hura crepitans*) proveniente de áreas do Rio Amazonas: efeito do anoxia do solo. **Revista árvore**, Viçosa – MG, v.35, n.6, p.1155-1164, 2011.

MAUÉS, B.A.R.; JARDIM, M.A.G.; BATISTA, F.J.; MEDEIROS, T.D.S.; QUARESMA, A.C. Composição florística e estrutura do estrato inferior da floresta de várzea na área de proteção ambiental ilha do cambu, município de Belém estado do Pará. **Revista árvore**, Viçosa – MG, v.35, n.3, p.669-677, 2011.

MATTEUCCI, S.D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetación.** Washington: The General Secretariat of the Organization of American States, 1982. 167p. (Série Biología Monografía, n. 22).

MATOS, F. D. A ; AMARAL, I. L. 1999. Análise ecológica de um hectare em floresta ombrófila densa de terra-firme, estrada da Várzea, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 29(3): 365-379.

MEYER, H.A.; RECKNAGEL, A.B.; STEVENSON, D.D.; BARTOO, R.A. **Forest management.** New York: Ronald, 1961. 282p.

MEYER, W. H. - **Diameter distribution series in even-aged forest stands,** Yale Univ. School For. Bull. 28,1930.

MORI, A.S.; BOOM, B. 1983. **Ecological importance of Myrtaceae in an eastern Brazilian wet forest.** *Biotropica*, 15:68-70.

MORI, S.A.; RABELO, B.V.; TSOU, C.H.; DALY, D. 1989. Composition and structure of an eastern Amazonian forest at Camaipi, Amapá, Brasil. *Bolm. Mus. paraense Emilio Goeldi*, 5(1): 3-18.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, **H Aims and methods of vegetation ecology.** New York: John Wiley & Sons, 1974. 547p.

NASCIMENTO, A. R. T; LONGHI, S. J; BRENA, D. A. **Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de floresta ombrófila mista em Nova prata, RS.** *Revista Ciência Florestal*, Santa Maria-RS, v.11, n.1, 2001.

NEBEL, G. & KVIST, L.P. 2001. **A review of Peruvian flood plain forests: ecosystems, inhabitants and resource use.** *Forest Ecology and Management*. 150: 3 – 26.

NEBEL, G., KVIST, L.P., VANCLAY, J.K., CHRISTENSEN, H., FREITAS, L.; RUÍZ, J. 2001b. **Structure and Floristic composition of flood plain forest.** In: Peruvian Amazon. I. Overstory. *Forest Ecology and Management*, 150:27-57.

NELSON, B.W.; OLIVEIRA, A. **Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade da Amazônia brasileira.** Macapá: Programa Nacional da Diversidade Biológica, 1999. 66p.

NETTO, D.A.M. **Aspectos demográficos de quatro espécies florestais na mata de galeria da reserva genética do Tamanduá,** Distrito Federal. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1, CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 1993, Curitiba. Anais... Curitiba: SBS-SBEF, 1993. p.325-328.

ODUM, E. P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara. 1986.

OHLY, J.J. **Development of central Amazonia in the modern era.** In: Junk, W.J.; Ohly, J.J.; Piedade, M.T.F.; Soares, M.G.M. (eds.). *The Central Amazon Floodplain: Actual Use and Options for Sustainable Management.* Backhuys Publisher, Leiden. 75 – 94. 2000.

OLIVEIRA, A.N.; AMARAL, I.L. **Florística de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil.** *Acta Amazonica*, 34(1): 21-34. 2004

OLIVEIRA, A.N.; AMARAL, I.V.; RAMOS, M.B.P.; NOBRE, A.D.; COUTO, L.B.; SAHDO, R.M. **Composição e diversidade florística, estrutura de um hectare de floresta densa da terra firme na Amazonia central, Amazonas, Brasil.** *Acta Amazonica*. V.38 (4), p.627-642, 2008.

OLIVEIRA, A.N.; AMARAL, J.L.; NOBRE, A.D.; COUTO, L.B.; SAHDO, R.M. **Composition and floristics diversity in one hectare of an upland forest dense in Central Amazônia, Amazonas, Brasil.** *Biodiversity and Conservation*. 2003.

OLIVEIRA, A.A.; MORI, S.A. 1999. **A central Amazonian terra firme forest. I. High tree species richness on poor soils.** *Biodiversity and Conservation*, 8:1219-1244.

PANNUTI, M.I.R. **Aspectos da distribuição espacial, associação com hábitat e herbivoria dependente da densidade de *Calophyllum brasiliense* Camb. (Clusiaceae) em restinga alta Na ilha do Cardoso, Cananéia, SP, Brasil.** 2009. 148p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2009.

PAROLIN, P. 2002. **Bosques inundados en la Amazonia Central: Su aprovechamiento actual y potencial**. *Ecologia Aplicada*. 1(1): 111 – 114.

PAYANDEH, B. **Comparison of method for assessing spatial distribution of trees**. *Forest Science*, v.16, p. 312- 317, 1970.

PAULA, J.E.; IMAÑA-ENCINAS, J.; SANTANA, O.A.; RIBEIRO, G.A.; IMAÑA, C.R. Levantamento florístico e sua distribuição diamétrica da vegetação de um cerrado sensu stricto e de um fragmento de floresta de galeria no ribeirão Dois Irmãos na APA de Cofuringo, DF, Brasil. *Biotemas*, 22 (3): 35-46, 2009.

PIELOU, E. C. **An introduction to mathematical ecology**. Nueva York: Willey Interscience,. 1969. 286 p.

PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York: John Wiley, 1975. 165 p.

PIRES, J.M.; PRANCE, G.T. 1985. **The vegetation types of the Brazilian Amazon**. In: Prance, G.T.; Lovejoy, T.E. (eds.). *Amazon: key environments*. Pergamon Press, Oxford, p. 109-145.

POGGIANI, FÁBIO; STAPE, JOSÉ LUIZ; GONÇALVES, JOSÉ LEONARDO DE MORAES. **Indicadores de sustentabilidade das plantações florestais**. Departamento de Ciências Florestais ESALQ/USP, SÉRIE TÉCNICA IPEF, v. 12, n. 31, p. 33-44, abr., 1998.

PORTO, C. **Macrocenários da Amazônia: 2000-2020**. *Parcerias Estratégicas*, 12 p. 2001.

PRANCE, G.1980. **Aterminologia dos tipos de florestas amazônicas sujeitas a inundação**. *Acta Amazonica*, 10 (3):495-504.

QUEIROZ. H.L. **A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá: um modelo de alternativa viável para a proteção e conservação da biodiversidade da Amazônia**. *Dossiê Amazônia II – Revista de Estudos Avançados – IEA/USP*.2005.

QUEIROZ, J.A.L.; MACHADO, S.A. **Fitossociologia em floresta de várzea do estuário amazônico no Estado do Amapá**. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, n. 57, p.05-20, 2008.

RABELO, F.G.; ZARIN, D.J.; OLIVEIRA, F.A.; JARDIM, F.C.S. 2002. **Diversidade, composição florística e distribuição diamétrica do povoamento com DAP  $\geq 5$  cm em região de estuário no Amapá**. *Revista de Ciências Agrárias*, 37:91-112.

RIBEIRO, J.E.L.S, HOPKINS, M.J.G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C.A.; COSTA, M.A.S.; BRITO, J.M.; SOUZA, M.A.D.; MARTINS, L.H.P.; LOHMANN, L.G.; ASSUNÇÃO, P.A.C.L.; PEREIRA, E.C.; SILVA, C.F.; MESQUITA,M.R.; PROCÓPIO, L.C. 1999. **Flora da Reserva Ducke. Guia de Identificação das Plantas**

**Vasculares de uma Floresta de Terra firme na Amazônia Central**, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 793pp.

RIBEIRO, R.N.S.; TOURINHO, M.M.; SANTANA, A.C. 2004. **Avaliação da sustentabilidade agroambiental de unidades produtivas agroflorestais em Várzeas flúvio marinhas de Cameté - Pará**. Acta Amazonica. 34(3): 359 – 374.

RIPLEY, B. D. Modelling **spatial patterns**. *Journal of the Royal Statistic Society*, v. 39, p. 172-212, 1977.

RIPLEY, B.D. Spectral **Analysis and the analysis of pattern in plant communities**. *Journal of Ecology*. V66. P.965-981, 1978.

RIPLEY, B.D. *Spatial statistics*. John Wiley press, New York, USA. 1981.

ROSSI, L. M. B. **Aplicação de diferentes métodos de análise para determinação de padrão espacial de espécies arbóreas da floresta tropical úmida de terra firme**. 1994. 109 f. Dissertação (Mestrado em manejo florestal) – Instituto nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 1994.

SALOMÃO, RAFAEL DE PAIVA; TEREZO, EVARISTO FRANCISCO DE MOURA; JARDIM, MÁRIO AUGUSTO GONÇALVES (orgs.). **Manejo Florestal nas Várzeas: oportunidades e desafios**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2007. 208p. (Coleção Adolpho Ducke).

SANTOS, S.R.M.; MIRANDA, I.S.; TOURINHO, M.M. **Análise florística e estrutural de sistemas agroflorestais das varzeas do rio juba, Cameta, Para**. Acta Amazonica, Manaus, v.34, n.2, p.251-263,2004b.

SANTOS, G.C.; JARDIM, M.A.G. Florística e estrutura do estrato arbóreo de uma floresta de várzea no Município de Santa Barbara do Pará, Brasil. *Acta Amazônica*, v.36, n.4, p.437-446. 2006.

SCHÖNGART, J.; PIEDADE, M.T.F.; WITTMANN, F.; JUNK, W.J.; WORBES, M. 2005. **Wood growth patterns of *Macaranga acaciifolia* (Benth.) Benth. (Fabaceae)** in Amazonian black-water and white-water floodplain forests. *Oecologia*, 145: 454–461.

SCHÖNGART, J.; WITTMANN, F.; WORBES, M.; PIEDADE, M.T.F.; KRAMBECK, H.-J.; JUNK, W.J. 2007. **Management criteria for *Ficus insipida* Willd. (Moraceae)** in Amazonian white – water floodplain forests defined by tree – rings analysis. *Annals of Forest Science*. 64: 657 – 664.

SCHÖNGART, J.; PIEDADE, M.T.F.; WORBES, M. 2000. Successional differentiation in structure, floristic composition and wood increment of whitewater floodplain forests in Central Amazonia. *Neotropical Ecosystems. Proceedings of the German-Brazilian Workshop, Hamburg*. p.589-606.

SCOLFORO, J.R.S.; PULZ, F.A. ; MELO, J.M. Modelagem da produção, idade da florestanativa, distribuição espacial das espécies e a análise estrutural. In: SCOLFORO, J,R.S. Manejo Florestal. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. p. 189-246.

SILVA, J. N. M.; LOPES, J. C. A.; OLIVEIRA, L. C.; SILVA, S. M. A; CARVALHO, J. O. P.; COSTA, D. H. M.; MELO, M. S.; TAVARES, M. J. M. **Diretrizes para instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia Brasileira**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Amazônia Oriental. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Belém, PA, 2005.

SILVA, J.N.M. & LOPES, J.DO C.A. **Inventário florestal contínuo em florestas tropicais: a metodologia utilizada pela Embrapa-Cpatu na Amazônia brasileira**. Belém. EMBRAPA-CPATU. 1984. (EMBRAPA-CPATU.Documentos 36). 36p.

SILVA, J.N.M., LOPES, J. do C.A. 1982 **Distribuição espacial de árvores na Floresta Nacional do Tapajós**. EMBRAPA-CPATU. Circular técnica, 26. 14p.

SILVA, K.E. **Florística e estrutura espacial: 15 hectares de parcelas permanentes na floresta densa de terra firme na Amazonia Central**. Tese. Viçosa, MG, 2010.

SILVA, K.E.; MARTINS, S.V.; SANTOS, N.T.; RIBEIRO, C.A.A.S. **Padrões Espaciais de Espécies Arbóreas Tropicais**. In: Ecologia de florestas tropicais do Brasil / Sebastião Venâncio Martins (Editor). - Viçosa, MG, Editora UFV, 2009.

SILVA, k.E.; MATOS, F.D.A.; FERREIRA, M.M. Composição florística e fitossociologia de espécies arbóreas do parque fenológicos da Embrapa Amazônia Ocidental. *Acta Amazônica*. V.38 (2), p.213-228, 2008.

SILVA JÚNIOR, M.C. 1999. Composição florística, fitossociologia e estrutura diamétrica na mata de galeria do Monjolo, Reserva Ecológica do IBGE (RECOR), DF. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*, 4:30-45.

SILVESTRE, R. **Comparação da florística, estrutura e padrão espacial em três fragmentos de floresta ombrófila mista no Estado do Paraná**. 2009. 89 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade federal do Paraná. 2009.

SOUZA, V.L.; SILVA, O.A. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville em cerrado da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil. **Holos Environment**, v.6: p. 55-69. 2006.

SIOLI, H. 1984. **Former and recent utilizations of Amazonia and their impact on the environment**. In The Amazon. Sioli, H. (ed.). Junk Publishers. Dordrecht. 675 – 706.

SIOLI, H. 1991. **Amazônia: Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais**. Editora Vozes. Petrópolis, Rio de Janeiro. 3 ed. 71 pp.

SOBRAL, L.; VERÍSSIMO, A.; LIMA, E.; AZEVEDO, T. & SNERALDI, R. **Acertando o alvo 2: consumo de madeira amazônica e certificação florestal no Estado de São Paulo**. Belém: Imazon, 2002.

SOCIEDADE CIVIL MAMIRAUÁ (SCM). **Mamirauá: Plano de Manejo**. Brasília: SCM/CNPq, Ipaam, Ibama, 1996.

TARCÍSIO, FRANCISCO. Site: <http://www.conhecendoamadeira.com/articles/7/1/Sumauma/Page1.html>, 2008.

TONIATO, M.T.Z., LEITÃO FILHO, H.F.; RODRIGUES, R.R. 1998. **Fitossociologia de um remanescente de Floresta Higrófila (mata de brejo) em Campinas, SP**. *Revista Brasileira de Botânica*, 21:197-210.

UBIALLI, J. A. et al. **Comparação de métodos e processos de amostragem para estudos fitossociológicos em uma floresta ecotonal da região norte matogrossense**. *Floresta*, Curitiba, PR, v. 39, n. 3, p. 511-523, 2007.

UHL, C.; BARRETO, P.; VERÍSSIMO, A.; VIDAL, E.; AMARAL, P.; BARROS, A.C.; SOUZA, C.; JOHNS, J.; GERWING, J. 1997.. *Bioscience*. 47(3): 160 – 168. **Vegetación**. Washington: OEA. 168p.

VILLANUEVA AGUSTIN, G. (1981) **Avaliação estrutural e quantitativa de uma floresta tropical úmida em Iquitos - Peru**. Curitiba: UFPR, 1981. 144p. Dissertação (Mestre em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná.

WIEGAND, T. and MOLONEY, K.A. Rings, circles, and null-malels for point pattern analysis in ecology. *Oikos* 104: 209-229. 2004.

WITTMANN, F., 2001. **Artenverbreitung und Bestandesstruktur in amazonischen Várzea-Wäldern und Möglichkeiten der Erfassung von Waldtypen mittels fernerkundlichen Methoden**. PhD Dissertation. University of Mannheim, 203 pp.

WITTMANN, F.; JUNK, W.J. 2003. **Sapling communities in Amazonian white-water forests**. *Journal of Biogeography*, 30(10): 1533-1544.

WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J.; BRITO, J.M.; WITTMANN, A.O.; PIEDADE, M.T.F.; PAROLIN, P.; JUNK, W.J.; GUILLAUMET, J.L. **Manual de árvores de várzea da Amazônia Central: taxonomia, ecologia e uso**. Manaus: Editora INPA, 2010.

WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J.; MONTERO, J.C.; MOTZER, T.; JUNK, W.J.; PIEDADE, M.T.F.; QUEIROZ, H.L.; WORBES, M. 2006a. **Tree species composition and diversity gradients in white-water forests across the Amazon Basin**. *Journal of Biogeography*. 33: 1334 – 1347.

WITTMANN, F.; JUNK, W.J.; PIEDEDE, M.T.F. 2004. **The várzea forests in Amazonia: flooding and the highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession.** *Forest Ecology and Management*, 196: 199–212.

WORBES, M.; PIEDEDE M.T.F.; SCHÖNGART, J. 2001. Holzwirtschaft im Mamirauá-Projekt zur nachhaltigen Entwicklung einer Region im Überschwemmungsbereich des Amazonas. *Forstarchiv*. 72: 188 – 200.

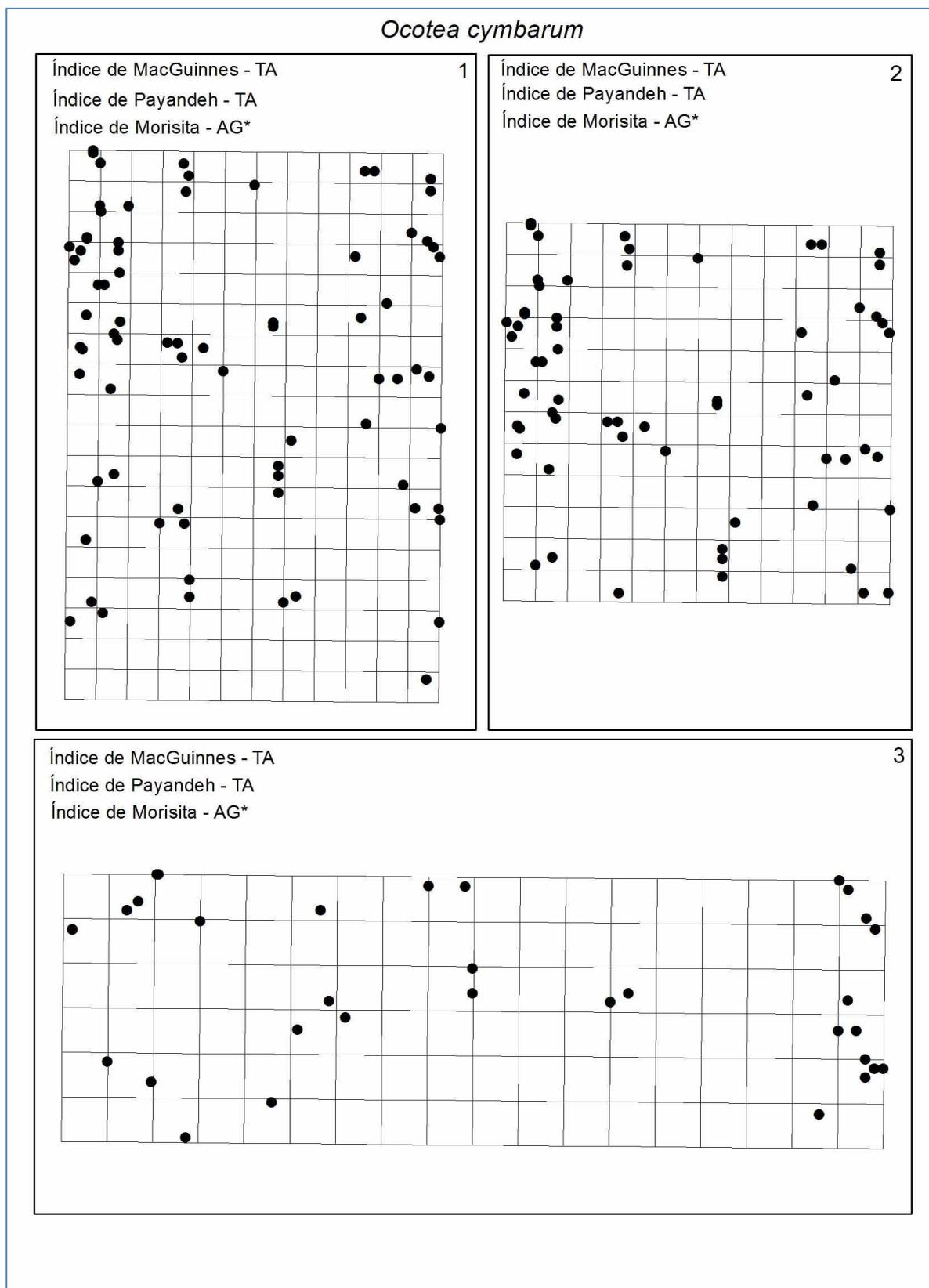
WORBES, M., KLINGE, H., REVILLA, J. D. & MARTIUS, C. On the dynamics, floristic subdivision and geographical distribution of várzea forests in Central Amazonia. *Journal of Vegetation Science* 3: 553-564, 1992.

XAVIER, J.J.B.N.; AMARAL, I.L.; IMAKAWA, A.M.; MELO, Z.L.O.; MORAIS, R.R.; ELIAS, M.E.A.; CORREA, J.C. **Caracterização florística em solos de terra firme e várzea, em uma área do município de Iranduba, AM.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica, Belem, v.11, n.2, p.153-172, 1995.

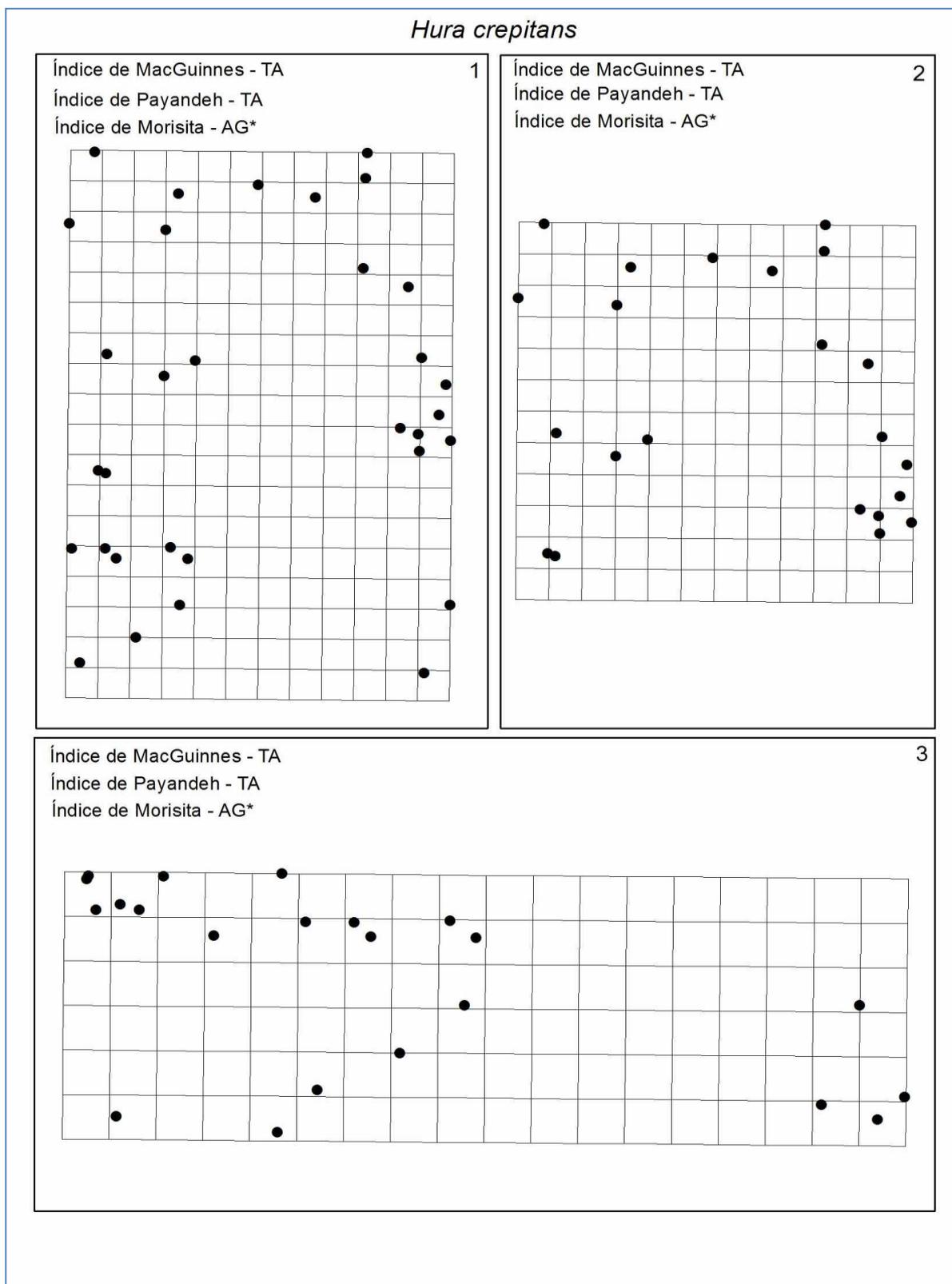
## ANEXOS

## ANEXO I - Número de árvores por centro de classe de DAP.

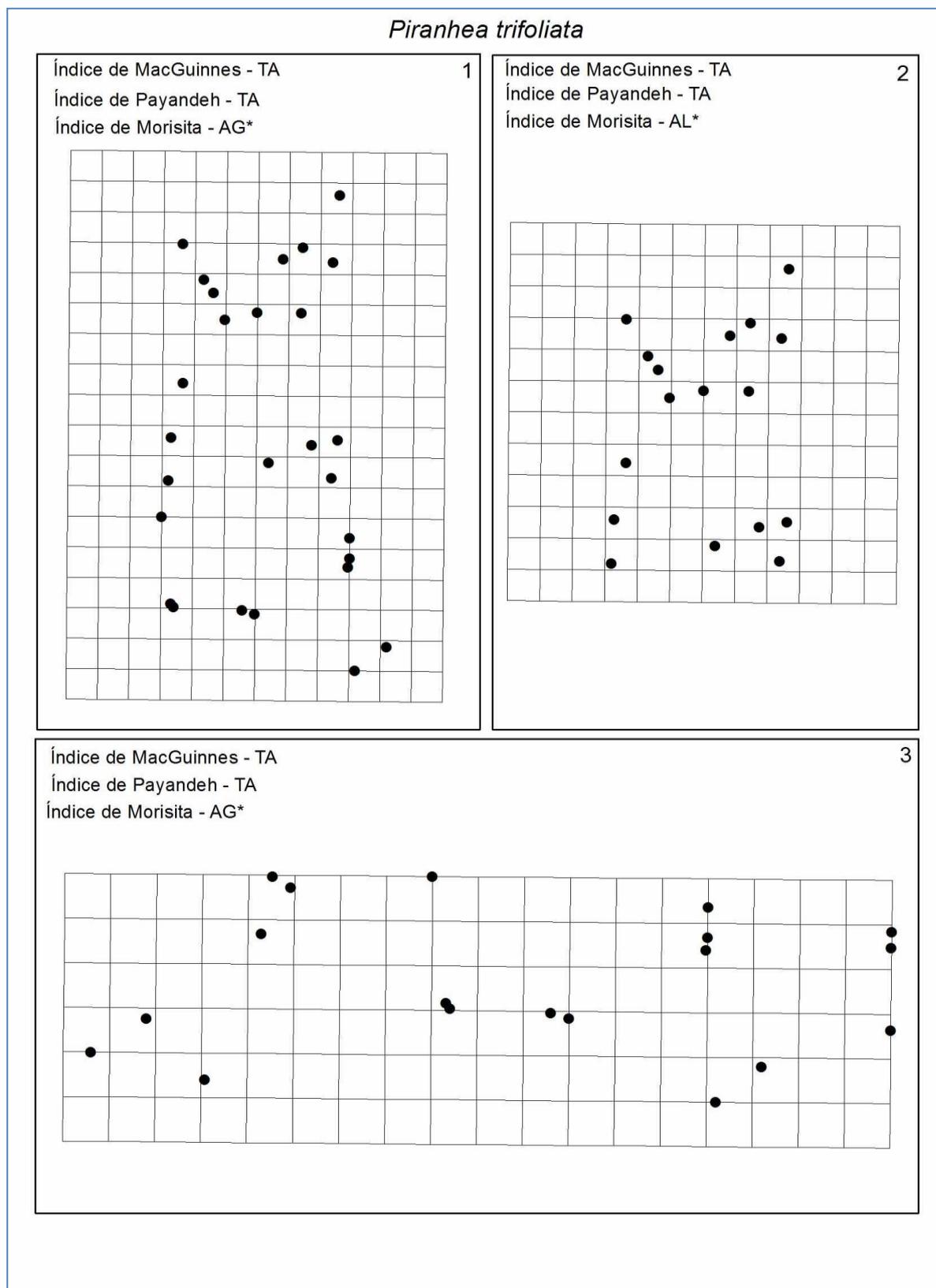
N_CIENTIFICO	NA	Cebtro de classe de DAP (cm)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	≥135
<i>Ocotea cymbarum</i>	122	20	26	20	19	20	7	5	1		1	1	2
<i>Havea spruceana</i>	97	19	39	14	17	6	2						
<i>Hura crepitans</i>	67	4	16	5	8	2	7	3	4	4	3	4	7
<i>Eschweilera ovalifolia</i>	64	15	16	8	9	4	3	2	4				3
<i>Vatairea guianensis</i>	57	10	13	7	11	6	3		3				4
<i>Manilkara bidentata</i>	53	4	14	9	7	8	3	1		2	2	1	2
<i>Macrobium acaciifolium</i>	48	15	14	8	9	2							
<i>Piranhea trifoliata</i>	43	4	6	6	6	9		3	6	1			2
<i>Terminalia dichotoma</i>	39	8	13	4	5	3	2				1	1	2
<i>Pouteria glomerata</i>	34	7	4	5	3	7	1		2			1	4
<i>Paramachaerium ormodioides</i>	30	3	8	1	3		4	3	2		1		5
<i>Pachira insignis</i>	29	7	5	11	4		1						1
<i>Aniba hostmanniana</i>	23	11	4	1	2	2			1	1			1
<i>Guarea guidonia</i>	21	3	6	4	2	3		1	1		1		
<i>Sterculia apetala</i>	20	3	1		8	3		1	2	1		1	
<i>Couroupita subsessilis</i>	16	1	1	2	3	4	5						
<i>Virola surinamensis</i>	15	2	3	2		2			3			1	2
<i>Xylopia calophylla</i>	13	2	3	5	1			1					1
<i>Macrobium bifolium</i>	11		2	4		2	1	1			1		
<i>Parinari excelsa</i>	10			2		1		2	2			1	2
<i>Aniba affinis</i>	9	7	2										
<i>Apeiba glabra</i>	5	1	1	1					1		1		
<i>Elizabetha paraensis</i>	5	1		3	1								
<i>Sapium glandulosum</i>	5	1	1	2			1						
<i>Ceiba pentandra</i>	4		2	1									1
<i>Guatteria dielsiana</i>	3	2											1
<i>Simaba guianensis</i>	3			2		1							
<i>NI ni2</i>	2								1				1
<i>NI ni4</i>	2		1			1							
<i>Ocotea fragrantissima</i>	2	2											
<i>Calophyllum brasiliense</i>	1	1											
<i>Endlicheria anomala</i>	1		1										
<i>Mezilaurus itauba</i>	1		1										
<i>Minuartia guianensis</i>	1	1											
<i>Mouriri grandiflora</i>	1			1									
<i>NI ni1</i>	1			1									
<i>NI ni3</i>	1					1							
<i>Tabebuia barbata</i>	1		1										
<i>Virola calophylla</i>	1						1						
Total geral	861	154	204	129	118	87	41	23	33	9	11	11	41



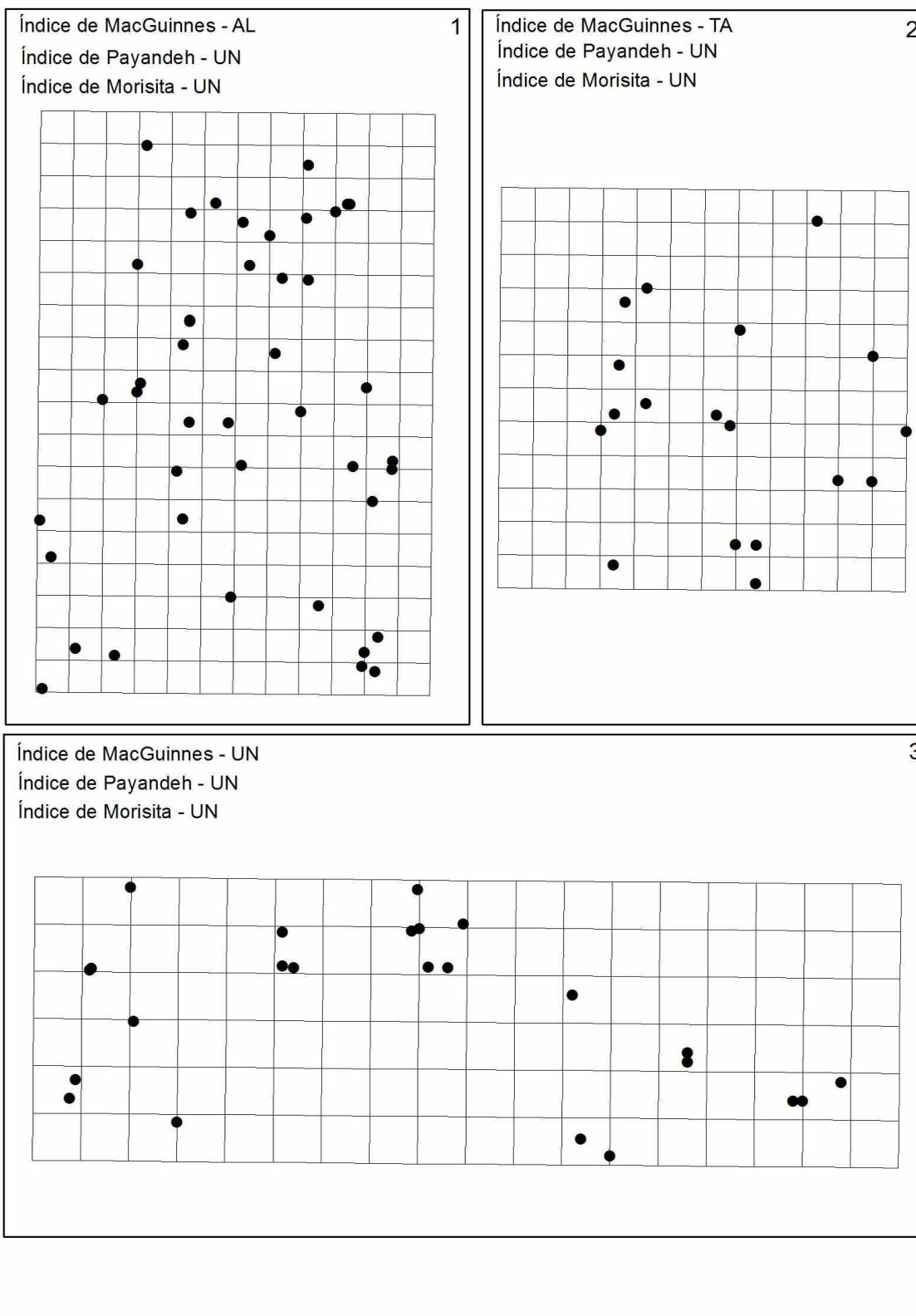
ANEXO II - Distribuição espacial dos indivíduos da espécie *Ocotea cymbarum* (louro inamui) nas três unidades amostrais, área (1) com 13,5 ha, área (2) com 9,0 ha e área (3) com 6,75 ha. (\*) significância ao nível de 5%; TA – Tendência ao agrupamento e AG – agregado.



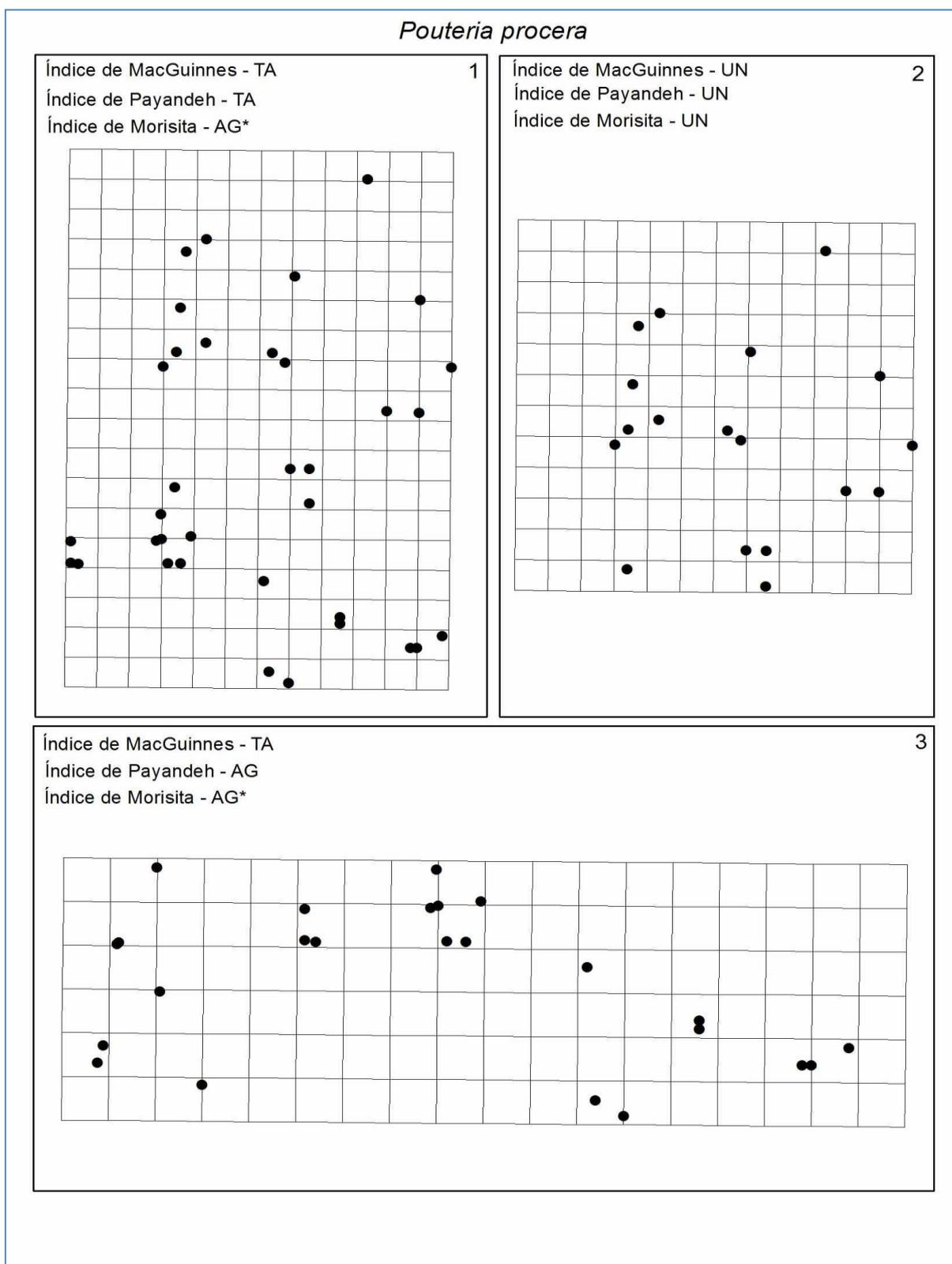
ANEXO III - Distribuição espacial dos indivíduos da espécie *Hura crepitans* (assacu) nas três unidades amostrais, área (1) com 13,5 ha, área (2) com 9,0 ha e área (3) com 6,75 ha. (\*) significância ao nível de 5%; TA – Tendência ao agrupamento e AG – agregado.



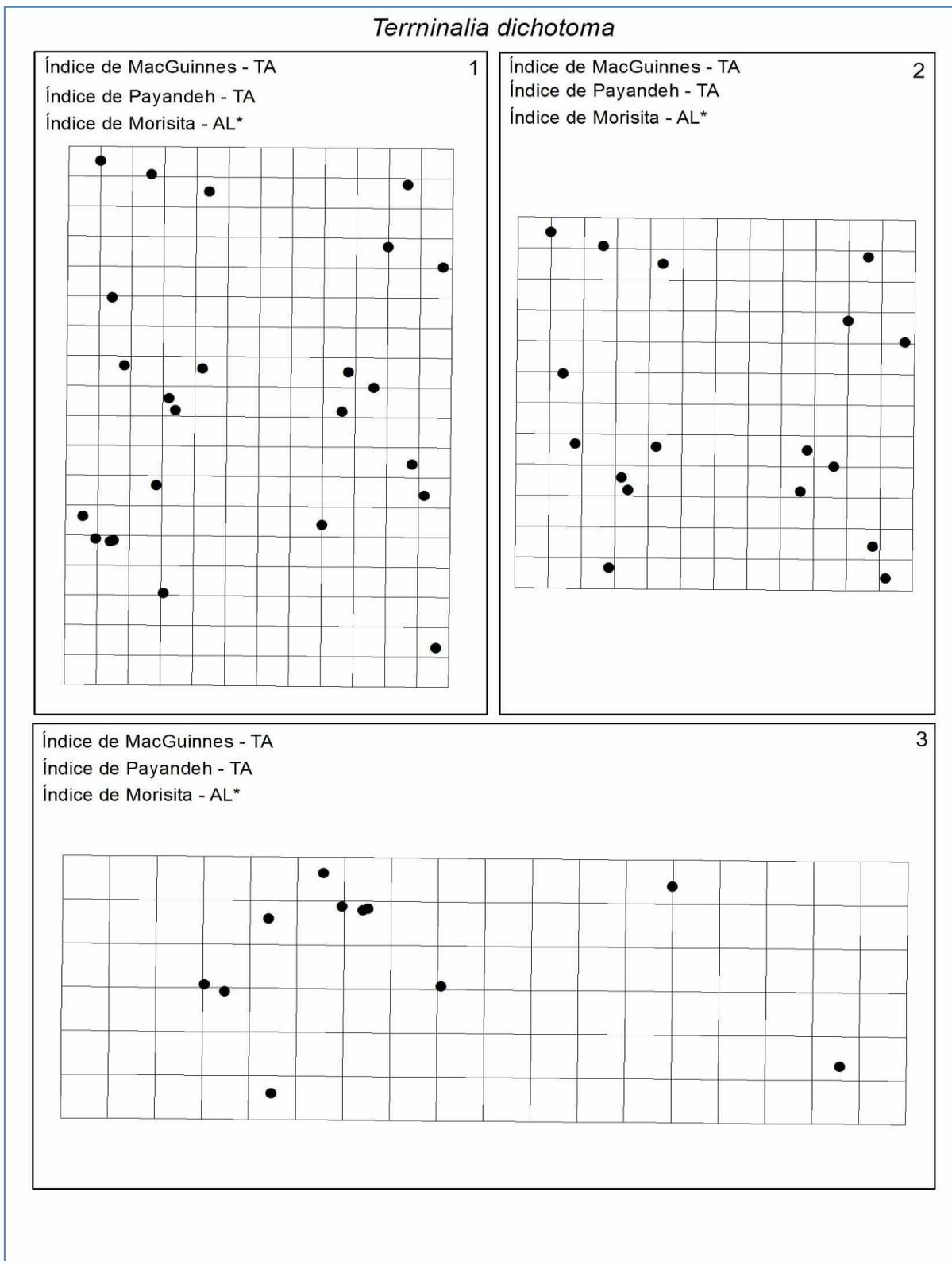
ANEXO IV - Distribuição espacial dos indivíduos da espécie *Piranhea trifoliata* (Piranheira) nas três unidades amostrais, área (1) com 13,5 ha, área (2) com 9,0 ha e área (3) com 6,75 ha. (\*) significância ao nível de 5%; TA – Tendência ao agrupamento, AG – agregado e AL - aleatório.

*Eschweilera ovalifolia*

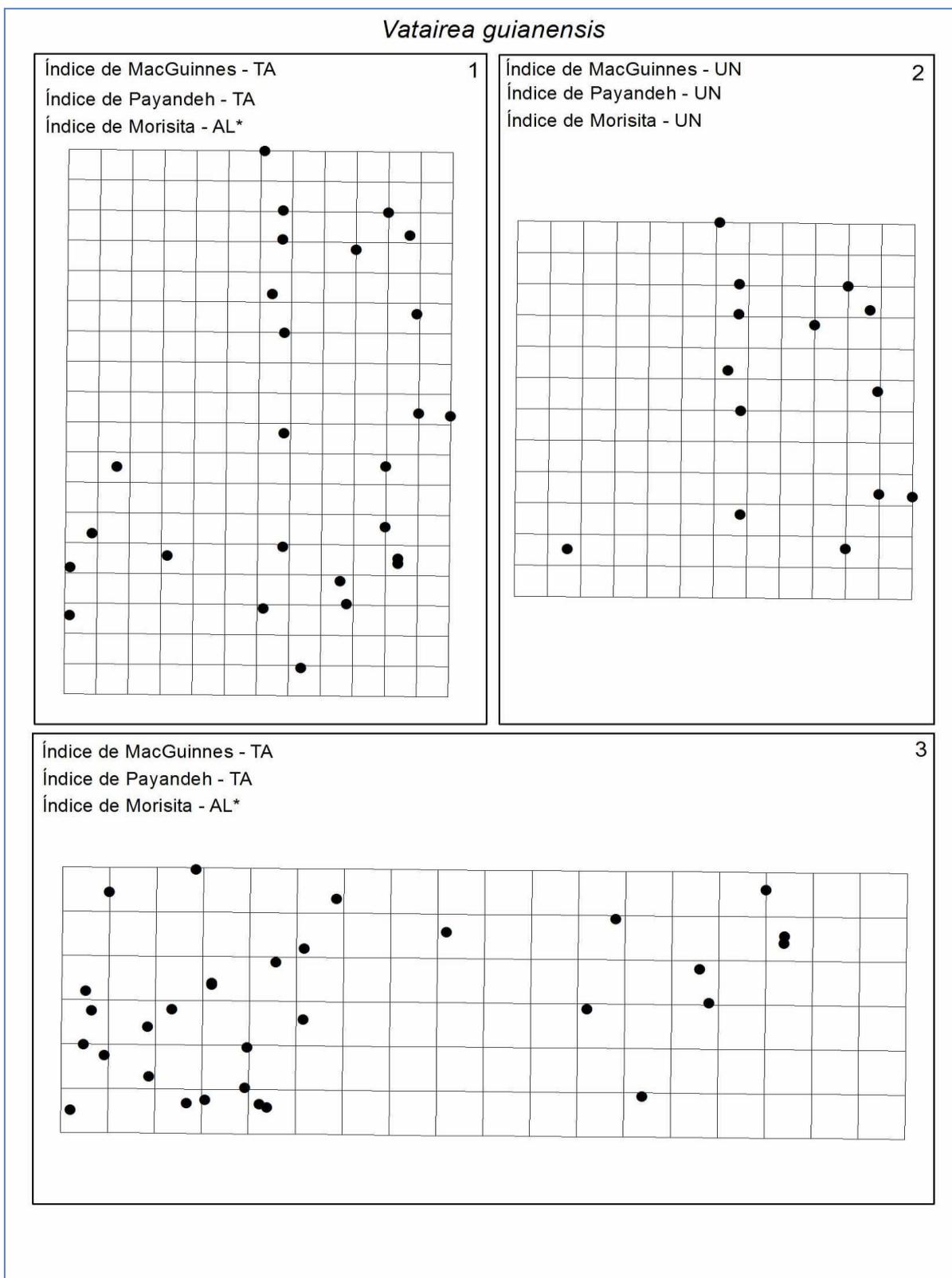
ANEXO V - Distribuição espacial dos indivíduos da espécie *Eschweilera ovalifolia* (castanharana) nas três unidades amostrais, área (1) com 13,5 ha, área (2) com 9,0 ha e área (3) com 6,75 ha. TA – Tendência ao agrupamento, AL – aleatório e UM - uniforme.



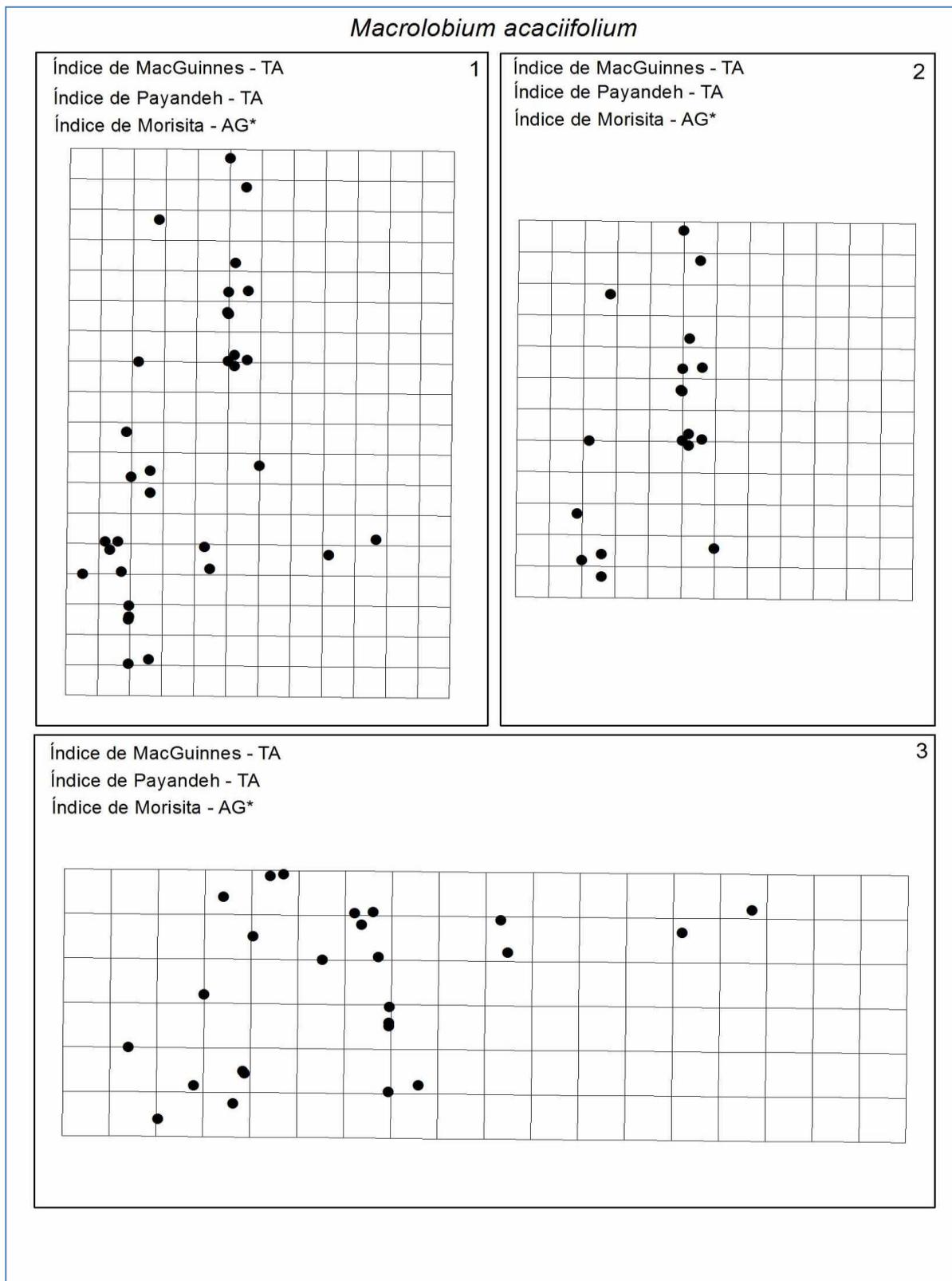
ANEXO VI - Distribuição espacial dos indivíduos da espécie *Pouteria procera* (maparajuba) nas três unidades amostrais, área (1) com 13,5 ha, área (2) com 9,0 ha e área (3) com 6,75 ha. (\*) significância ao nível de 5%; TA – Tendência ao agrupamento, AG – agregado e UN - uniforme.

*Terminalia dichotoma*

ANEXO VII - Distribuição espacial dos indivíduos da espécie *Terminalia dichotoma* (taninbuca) nas três unidades amostrais, área (1) com 13,5 ha, área (2) com 9,0 ha e área (3) com 6,75 ha. (\*) significância ao nível de 5%; TA – Tendência ao agrupamento e AL – aleatório.



ANEXO VIII - Distribuição espacial dos indivíduos da espécie *Vatairea guianensis* (faveira) nas três unidades amostrais, área (1) com 13,5 ha, área (2) com 9,0 ha e área (3) com 6,75 ha. (\*) significância ao nível de 5%; TA – Tendência ao agrupamento, AL – aleatório e UM - uniforme.

*Macrolobium acaciifolium*

ANEXO IX - Distribuição espacial dos indivíduos da espécie *Macrolobium acaciifolium* (arapari) nas três unidades amostrais, área (1) com 13,5 ha, área (2) com 9,0 ha e área (3) com 6,75 ha. (\*) significância ao nível de 5%; TA – Tendência ao agrupamento e AG – agregado.